

27/311

И. ВАВИЛОВЪ.

„КОТОРЫЙ ЧАСЪ?"

ОБЩЕДОСТУПНОЕ РУКОВОДСТВО

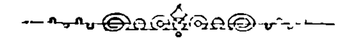
къ построенію всевозможныхъ солнечныхъ часовъ (горизонтальныхъ, вертикальныхъ, наклонныхъ, экваторіальныхъ) и повѣркѣ обыкновенныхъ часовъ по солнцу безъ помощи часовщика.

Съ 13 рисунками.

Изданіе Ф. Павленкова.

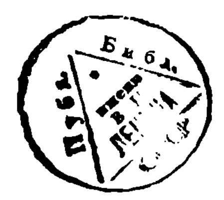
Цѣна 30 коп.

Признано Императорской Академіей Наукъ „полезнымъ пособіемъ для учебныхъ цѣлей".

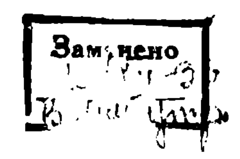


С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типо-Хромо-Литографія А. Траншель, Стремянная, № 12
1889

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 1-го Іюля 1889 года.







ОТЪ АВТОРА.

Конечно, многимъ не разъ приходилось затрудняться повѣркою своихъ часовъ: несомнѣнно — вѣрные часы, показывающіе мѣстное время, имѣются у насъ развѣ только въ столицахъ; въ другихъ же городахъ — нетолько въ уѣздныхъ, но даже и въ губернскихъ — нерѣдко не у кого справиться о часѣ, а за городомъ, въ селѣ или деревнѣ, вѣрныхъ часовъ и подавно не найдется.

Пользуясь предлагаемою брошюрою, каждый, хотя немного умѣющій владѣть циркулемъ и линейкою, для повѣрки своихъ стѣнныхъ или карманныхъ часовъ, легко сможетъ построить себѣ солнечные часы, или, по крайней мѣрѣ, начертить для этой цѣли полуденную линію.

Напечатана брошюра двумя шрифтами. Мало знакомые съ геометріей, или желающіе пользоваться только правилами построеній, не слишкомъ углубляясь въ дѣло, могутъ пропустить все напечатанное мелкимъ шрифтомъ. Въ крупномъ шрифтѣ читатель найдетъ указанія относительно повѣрки часовъ по солнцу, а также способы по-

строенія чертежей для всякихъ положеній часовой доски. Мелкимъ шрифтомъ напечатаны объясненія и доказательства для тѣхъ, кто пожелаетъ вникнуть, на чемъ основаны правила, и почему именно предлагается поступать указаннымъ образомъ.

Въ заключеніе прибавлено описаніе двухъ приборовъ, которые, служа солнечными часами, могутъ также служить полезными учебными пособіями при преподаваніи географіи и космографіи.

И. В.

I.

Нѣсколько словъ объ измѣреніи времени.

1. Первую мѣру времени—*сутки*—даетъ намъ обращеніе земнаго шара около одного изъ своихъ діаметровъ, называемаго *земною осью*. Вслѣдствіе такого обращенія намъ кажется, что солнце, подобно прочимъ свѣтиламъ, восходитъ на восточной сторонѣ горизонта, описываетъ надъ горизонтомъ дугу и скрывается на западѣ.

2. Въ то мгновеніе, когда солнце достигаетъ высшей точки своей суточной дуги, бываетъ *истинный или солнечный полдень*. Промежутокъ времени между двумя сосѣдними полуднями называется *солнечными сутками*. Сутки, съ незапамятныхъ временъ, принято раздѣлять на 24 часа, каждый часъ—на 60 минутъ и минуту—на 60 секундъ.

3. Какъ показываютъ наблюденія, солнечныя сутки — величина непостоянная: иногда онѣ бываютъ немного длиннѣе, иногда немного короче; стало быть, и части ихъ, т. е. часы, минуты и т. д., тоже не всегда равны между собою. Въ обыденной жизни время указывается часовыми механизмами. Затруднительно устроить механизмъ такъ, чтобы онъ шелъ въ точности „по солнцу“, т. е. одинъ день быстрѣе, другой день медленнѣе, да и надобности въ этомъ не имѣется. Чтобы не усложнять механизма, часы стѣнные, карманные и т. п. изготовляются такимъ образомъ, чтобы стрѣлки ихъ изо дня въ день подвигались равномѣрно, т. е. наши часы идутъ или, по крайней мѣрѣ, должны идти всегда одинаково; они, слѣдовательно, показываютъ не солнечное, а дру-

гое, такъ называемое *среднее время*. Получается оно изъ вычисленія: складываютъ продолжительность всѣхъ солнечныхъ сутокъ года и раздѣливъ сумму на число сутокъ, получаютъ среднюю суточную величину — такъ называемыя *среднія* или *гражданскія* сутки, которыя круглый годъ постоянны.

Продолжительность каждыхъ солнечныхъ сутокъ измѣряютъ постоянною единицею времени, напр. секундами *звѣздныхъ сутокъ*, которыя постоянны. Звѣздными сутками навается промежутокъ времени между самыми высокими положеніями на небѣ какой нибудь звѣзды въ двѣ сосѣднія ночи.

Сравнительная продолжительность сутокъ, выраженная въ среднемъ времени слѣдующая: Средніе сутки — 24 часа; звѣздныя сутки 23ч 56м 4,09с; солнечныя сутки различны.

Годомъ называютъ время полнаго обращенія земли вокругъ солнца; онъ равняется 365 дн. 5 час. 48 мин. 46,05 сек. средн. времени.

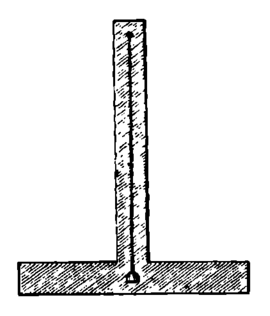
Моментъ, который приходится ровно на половинѣ среднихъ сутокъ, называютъ *среднимъ полднемъ*; онъ совпадаетъ съ солнечнымъ полднемъ только четыре раза въ году (3 апр., 1 іюня, 20 авг. и 12 декаб.); въ другіе же дни года средній полдень наступаетъ то раньше, то позднѣе солнечнаго. Разница во времени между солнечнымъ и среднимъ полуднями называется *уравненіемъ времени*.

4. Всѣ часовые механизмы необходимо повѣрять по временамъ. Въ обыденной жизни для повѣрки можно пользоваться солнечными часами: они показываютъ солнечное время, зная которое и принявъ во вниманіе уравненіе времени, заранѣе вычисленное для каждаго дня года,— не трудно правильно установить стрѣлки на часахъ стѣнныхъ, карманныхъ и т. д. Солнечные часы наиболѣе точно показываютъ моментъ полдня; для опредѣленія его нѣтъ надобности имѣть полныхъ солнечныхъ часовъ: достаточно одной *полуденной линіи*.

II.

Полуденная линія и повѣрка часовъ по солнцу.

5. *Опредѣленіе полуденной линіи.* На горизонтальной доскѣ [1]) начертимъ окружность или большую дугу, въ центрѣ которой *отвѣсно* установимъ гвоздь или иной стержень; длина стержня, приблизительно, раза въ два меньше радіуса дуги. Окружность надо начертить такимъ образомъ, чтобы конецъ тѣни стержня приходился на ней часа за два или за три до полудня, т. е. часовъ въ 9—10 утра. Въ

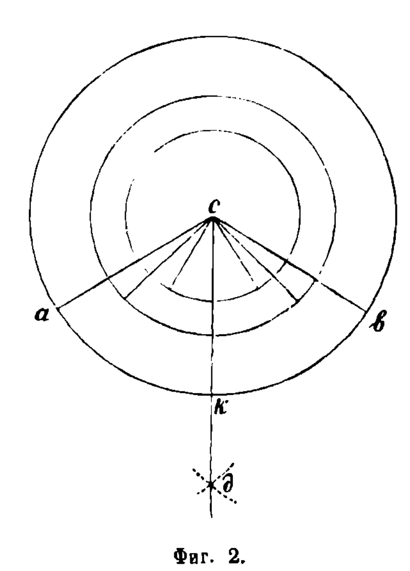


Фиг. 1.

---

[1]) Горизонтальность доски можно повѣрить *ватерпасомъ* (фиг. 1), причемъ его ставятъ на доскѣ въ двухъ перекрестныхъ направленіяхъ. Если доска горизонтальна, то отвѣсная нить совпадаетъ съ срединною линіею вертикальной стойки. Отвѣсность стержня повѣряютъ по отвѣсу или угольникомъ. Угольникъ надо приложить къ стержню съ разныхъ сторонъ.

ясный, солнечный день, въ тотъ моментъ, когда конецъ тѣни коснется окружности, — на послѣдней мѣсто прикосновенія отмѣчаютъ точкою (фиг. 2). Нѣкоторое время тѣнь стержня укорачивается, потомъ начинаетъ удлиняться, и концомъ своимъ вторично коснется окружности; это случится послѣ полудня. Мѣсто прикосновенія опять отмѣчаютъ точкою. Дугу,



Фиг. 2.

заключенную между двумя отмѣченными точками *a* и *b*, дѣлятъ пополамъ [1]) и средину ея соединяютъ съ центромъ окружности; прямая линія *ckd* и есть *полуденная линія*: тѣнь стержня будетъ совпадать съ нею ровно въ солнечный полдень.

[1]) Задача. *Раздѣлить дугу ab пополамъ.* Изъ точекъ *a* и *b* равными произвольными радіусами опишемъ пересѣкающіяся дуги (фиг. 2). Точку пересѣченія дугъ *д* соединимъ съ центромъ *c*; дуга *bk* будетъ равна дугѣ *ak*.

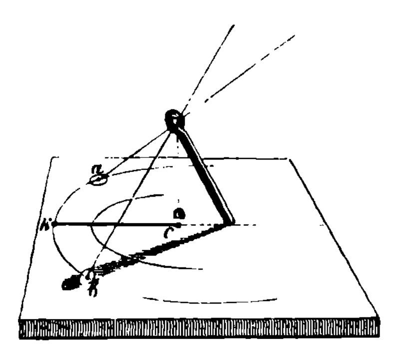
Добавленіе. Представимъ себѣ плоскость, проведенную чрезъ отвѣсный стержень и чрезъ земную ось; такая плоскость называется *меридіаномъ* и имѣетъ свойство дѣлить суточный путь свѣтила пополамъ. Длина тѣней зависитъ отъ высоты солнца надъ горизонтомъ; равнымъ высотамъ соотвѣтствуютъ и равныя тѣни. Высоты солнца бываютъ равны, когда оно находится на равныхъ разстояніяхъ по восточную и по западную сторону меридіана, ибо обѣ половины суточной дуги солнца симметричны. На горизонтальной плоскости линія, дѣлящая пополамъ уголъ, образуемый направленіями одинаково длинныхъ тѣней, очевидно, находится въ меридіанѣ и совпадаетъ съ направленіемъ тѣни отвѣснаго стержня въ тотъ моментъ, когда солнце находится въ плоскости меридіана, т. е. когда оно совершило половину своего суточнаго пути, т. е. въ полдень.

Полуденная линія опредѣляется наиболѣе точно въ самые долгіе и въ самые короткіе дни, около 10 іюня и 10 декабря; въ это время солнце описываетъ надъ горизонтомъ почти совершенно правильную дугу; въ другое время дуга менѣе правильна; восточная ея половина не совершенно тождественна съ западною. Впрочемъ, даже и въ равноденствія (9 марта и 10 сентября), когда суточная дуга солнца наиболѣе неправильна, все-таки погрѣшность при опредѣленіи полуденной линіи будетъ ничтожна.

6. Обыкновенно чертятъ не одну, а нѣсколько концентрическихъ окружностей (фиг. 2), причемъ на каждой изъ нихъ отмѣчаютъ пару точекъ прикосновеній тѣни, и каждую дугу дѣлятъ пополамъ. Дѣлается это съ цѣлью опредѣлить положеніе полуденной линіи съ возможно-большею точностью, а также чтобы не пришлось оканчивать работу въ другой солнечный день, если почему нибудь не удастся въ одинъ день уловить моментъ обѣихъ прикосновеній тѣни. Полуденная линія должна пройти чрезъ средины всѣхъ дугъ, если точки прикосновеній тѣни отмѣчены совершенно своевременно. Однако рѣдко случается, чтобы она разсѣкала всѣ дуги ровно пополамъ; почти всегда оказывается небольшая погрѣшность. Тогда полуденной линіи даютъ направленіе, возможно-совпадающее съ срединами всѣхъ дугъ.

7. Полутѣнь препятствуетъ съ точностью уловить моментъ прикосновенія оконечности тѣни съ окружностью. Что-

бы начертить полуденную линію съ возможно-большею правильностью, поступаютъ такъ: на концѣ стержня закрѣпляютъ пластинку съ маленькимъ круглымъ отверстіемъ, чтобы солнечные лучи, проникая сквозь отверстіе, обозначались на доскѣ свѣтлымъ эллипсомъ (фиг. 3). Точками отмѣчаютъ прикосновеніе съ окружностью *центра свѣтлаго эллипса*, который очень нетрудно найти глазомѣромъ. Стержень въ этомъ случаѣ можетъ быть не отвѣсный и даже не прямой, но тогда центръ окружностей будетъ не въ основаніи стержня, а въ точкѣ, на которую падаетъ отвѣсная нить, опущенная на доску изъ средины отверстія пластинки (фиг. 3). Отверстіе пластинки можно принять за конецъ воображаемаго стержня, поставленнаго на доскѣ отвѣсно, въ точкѣ, на которую падаетъ отвѣсная нить.



Фиг. 3.

8. Для повѣрки часовъ, можно пользоваться или полуденною линіею, опредѣленною какъ указано выше, или, для бо́льшаго удобства, въ одинъ изъ слѣдующихъ солнечныхъ дней, въ тотъ моментъ когда тѣнь стержня или центръ свѣтлаго эллипса находятся на полуденной линіи, т. е. въ моментъ полдня, дѣлаютъ нѣсколько полуденныхъ мѣтокъ, отмѣчая въ разныхъ мѣстахъ границу тѣни какой либо *отвѣсной линіи*. Сдѣлать это можно въ любомъ мѣстѣ; напр.

на подоконникѣ или на полу чертятъ границу тѣни отвѣсной оконной колоды; границу тѣни отвѣснаго угла домовой стѣны отмѣчаютъ на землѣ рядомъ камней, или иначе и т. д. Всѣ сдѣланныя мѣтки могутъ служить полуденными линіями для повѣрки часовъ [1]).

9. Если желательно имѣть полуденную линію на подоконникѣ или на полу, а оконная колода не можетъ служить отвѣсною линіею, потому что поставлена не отвѣсно, тогда поступаютъ слѣдующимъ образомъ (фиг. 4). Закрѣпляютъ въ колодѣ стержень (прямой или кривой—все равно), оканчивающійся пробуравленною пластинкою, пропускаютъ чрезъ отверстіе пластинки нитку съ гирькою и, въ моментъ полдня, чертятъ на подоконникѣ *тѣнь отвѣсной нити* [2]); сдѣланная мѣтка будетъ *полуденною линіей*. Стержень пусть останется на мѣстѣ а отвѣсную нитку можно убрать; она больше не нужна. Центръ свѣтлаго эллипса (лучи проникшіе чрезъ отверстіе пластинки) будетъ находиться на начерченной линіи непремѣнно въ полдень, хотя и въ разныхъ точкахъ линіи, смотря по высотѣ солнца въ разныя времена года.

Замѣтимъ, что такимъ же образомъ можно опредѣлить полуденную линію гдѣ угодно; напр. стержень закрѣпляютъ въ стѣнѣ, или въ иномъ мѣстѣ, а тѣнь нитки отмѣчаютъ тоже на стѣнѣ, или на оконномъ стеклѣ и т. д.; всегда мѣтка будетъ полуденною линіею (фиг. 4).

Добавленіе. Полуденная линія — это *слѣдъ меридіанальной плоскости*, т. е. линія пересѣченія этой плоскости со стѣною, поломъ, подоконникомъ и вообще, съ чѣмъ бы то ни было. Тѣнь отвѣсной

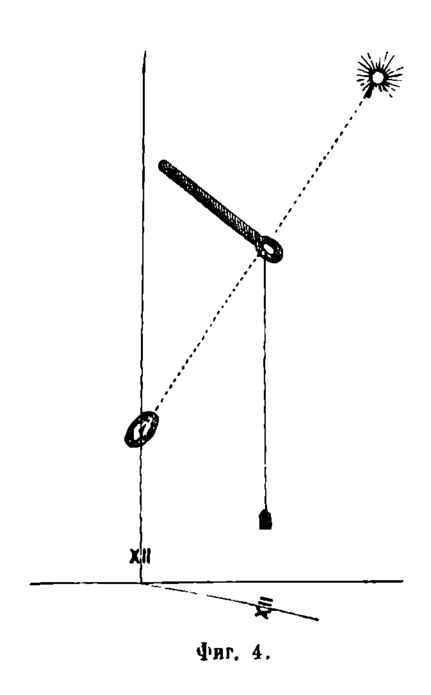
---

[1]) Можно также намѣтить полуденную линію при помощи стѣнныхъ или карманныхъ часовъ, если имѣются вѣрные часы. Въ нижеслѣдующей таблицѣ (стр. 10) указанъ часъ, когда нужно сдѣлать мѣтку.

[2]) Годится гвоздь, который употребляется для навѣски шторъ. Чтобы отвѣсъ установился поскорѣе, подъ гирьку подставляютъ стаканъ съ водою.

линіи въ моментъ полдня и указываетъ этотъ слѣдъ. Плоскость меридіана отвѣсна, а потому на отвѣсной стѣнѣ полуденная линія тоже отвѣсна.

10. *Повѣрка часовъ.* Выше уже была рѣчь о *солнечныхъ* и *среднихъ* суткахъ. Если на стѣнныхъ, кар-



Фиг. 4.

манныхъ и пр. „*среднихъ*“ часахъ поставить стрѣлки на цифру XII въ тотъ моментъ, когда тѣнь совпадаетъ съ полуденною мѣткою, то два или три сосѣдніе дня часы будутъ показывать XII часовъ, приблизительно, въ солнечный же полдень, потому что разница между солнечными и средними сутками невелика. Однако, чрезъ нѣсколько дней окажется разногласіе. Солнечный полдень наступитъ раньше или позд-

нѣе, чѣмъ стрѣлки укажутъ XII часовъ; разногласіе съ каждымъ днемъ возрастаетъ и можетъ достигнуть шестнадцати минутъ. При установкѣ стрѣлокъ необходимо принять во вниманіе *уравненіе времени* (3). Въ нижеслѣдующей таблицѣ обозначенъ часъ, который должны показывать „средніе" часы въ моментъ солнечнаго полдня. Такъ напр. повѣряя часы 13 мая, надо поставить стрѣлки на XI час. 56 мин.; октября 16-го, въ солнечный полдень, стрѣлки должны показывать XI час. 44 мин; февраля 8-го—XII час. 14 мин. Въ таблицѣ уравненіе времени дано для шестнадцати дней каждаго мѣсяца [1]) и съ точностью до четверти минуты; изъ года въ годъ она не измѣняется. Часы будутъ вывѣрены хорошо, если въ солнечный полдень они показываютъ то время, которое указано въ таблицѣ, для даннаго дня. Какъ видно изъ таблицы, средніе часы лѣтомъ и зимой впереди солнечныхъ; осенью и весною отстаютъ отъ нихъ.

Добавленіе. Земной шаръ, вращаясь на своей оси отъ запада къ востоку, обращаетъ къ солнцу свои страны послѣдовательно: въ восточныхъ мѣстностяхъ полдень наступаетъ раньше, чѣмъ въ западныхъ; часы, повѣренные по солнцу въ одной какой нибудь мѣстности, будутъ невѣрны въ другой, находящейся западнѣе или восточнѣе. Чѣмъ больше разстояніе между мѣстностями по направленію отъ запада къ востоку, т. е. чѣмъ больше ихъ разность *въ долготахъ*, тѣмъ больше и разногласіе ихъ часовъ. На одинъ градусъ долготы приходится разница во времени на четыре минуты; напр. С.-Петербургъ западнѣе Москвы приблизительно на $7^1/_2$ градусовъ, и въ моментъ московскаго полдня, петербургскіе часы показываютъ только половину двѣнадцатаго часа, т. е. отстаютъ отъ московскихъ на полчаса. На всѣхъ точкахъ одного меридіана, часы совершенно согласны.

[1]) Числа обозначены по „старому стилю", т. е. по Юліанскому календарю, употребительному въ Россіи.

УРАВНЕНІЕ ВРЕМЕНИ.

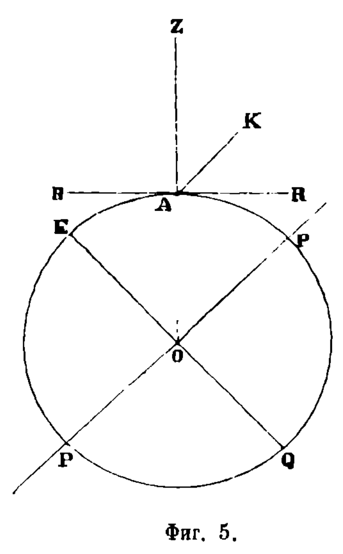
Въ истинный (солнечный) полдень средніе часы должны показывать нижеозначенное время.

Числа.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Числа.
	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс мн.	чс. мн.	чс. мн.	чс. мн.	
1	XII 8¾	XII 14½	XII 9½	XII ½	XI 56¼	**XII**	XII 5½	XII 4½	XI 55¾	XI 46¼	XI 44½	XI 54½	1
3	XII 9½	XII 14½	XII 9	**XII**	XI 56¼	XII ¼	XII 5¾	XII 4¼	XI 55	XI 45¾	XI 44¾	XI 55½	3
6	XII 10½	XII 14¼	XII 8¼	XI 59¼	XI 56¼	XII 1	XII 6	XII 3½	XI 54	XI 45¼	XI 45½	XI 57	6
8	XII 11¼	XII 14	XII 7½	XI 58¾	XI 56½	XII 1½	XII 6	XII 3	XI 53¼	XI 44¾	XI 46	XI 58	8
10	XII 11¾	XII 13¾	XII 7	XI 58¼	XI 56½	XII 1¾	XII 6¼	XII 2½	XI 52½	XI 44½	XI 46½	XI 59	10
12	XII 12¼	XII 13½	XII 6¼	XI 58	XI 56½	XII 2¼	XII 6¼	XII 2	XI 51¾	XI 44¼	XI 47	**XII**	12
14	XII 12¾	XII 13¼	XII 5½	XI 57^1	XI 56¾	XII 2½	XII 6¼	XII 1½	XI 51	XI 44	XI 47½	XII ¾	14
16	XII 13	XII 12¾	XII 5	XI 57¼	XI 57	XII 3	XII 6¼	XII 1	XI 50½	XI 44	XI 48¼	XII 1¼	16
18	XII 13½	XII 12½	XII 4½	XI 57	XI 57¼	XII 3½	XII 6¼	XII ½	XI 49¾	XI 43¾	XI 49	XII 2¾	18
20	XII 13^3	XII 12	XII 3¾	XI 56¾	XI 57½	XII 3¾	XII 6	**XII**	XI 49¼	XI 43¾	XI 49¾	XII 3¼	20
22	XII 14	XII 11½	XII 3¼	XI 56½	XI 58	XII 4¼	XII 6	XI 59	XI 48½	XI 43¾	XI 50½	XII 4½	22
24	XII 14^1	XII 11	XII 2½	XI 56½	XI 58¼	XII 4½	XII 5¾	XI 58½	XI 48	XI 43¾	XI 51½	XII 5½	24
26	XII 14½	XII 10½	XII 2	XI 56¼	XI 58½	XII 4¼	XII 5½	XI 57¾	XI 47½	XI 43¾	XI 52¼	XII 6½	26
28	XII 14½	XII 10	XII 1½	XI 56¼	XI 59	XII 5¼	XII 5¼	XI 57	XI 47	XI 44	XI 53¾	XII 7¼	28
30	XII 14½	—	XII 1	XI 56¼	XI 59½	XII 5½	XII 5	XI 56½	XI 46½	XI 44¼	XI 54¼	XII 8	30
	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябр.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь	

III.

Общія замѣтки о солнечныхъ часахъ.

11. Солнце совершаетъ свое кажущееся суточное обращеніе вокругъ земной оси, или, точнѣе,--вокругъ ея продолженія По причинѣ ничтожности размѣровъ земнаго шара сравнительно съ разстояніемъ нашей планеты отъ солнца [1]), можно принять безъ по-



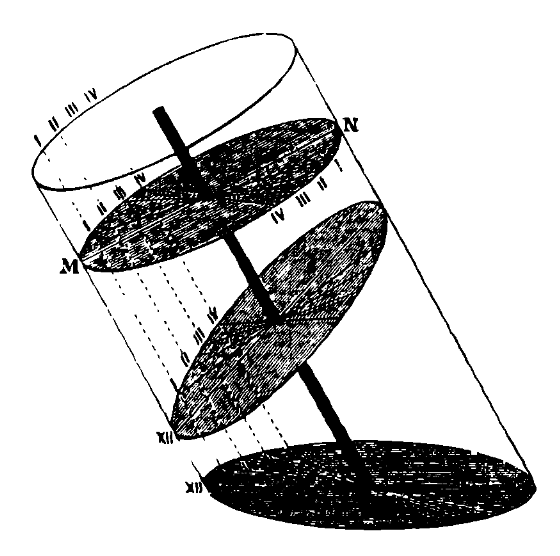
Фиг. 5.

грѣшности, что центръ круга, ежесуточно описываемаго солнцемъ находится не на земной оси, а на всякой линіи ей параллельной,

[1]) Поперечникъ земли составляетъ только $^1/_{12000}$ часть разстоянія земли отъ солнца.

проведенной чрезъ любую точку земной поверхности; можно напр. принять за земную ось линію *AK* (фиг. 5) или какую либо другую линію, параллельную земной оси *PP*.

12. Представимъ себѣ прозрачный цилиндръ съ непрозрачною осью (фиг. 6). Пусть цилиндръ и ось его установлены параллельно земной оси. Какъ сказано выше, можно принять, что солнце обращается вокругъ оси цилиндра. Оно совершаетъ свое суточное обра-



Фиг. 6.

щеніе въ 24 часа, т. е. въ это время описываетъ полный кругъ, или 360°; слѣдовательно, на одинъ часъ времени приходится дуга въ 15°. Проведемъ на стѣнкѣ цилиндра, параллельно его оси, 24 линіи, отстоящія другъ отъ друга на 15°, считая по окружности цилиндра. Въ полдень тѣнь оси покроетъ одну изъ этихъ линій, которую обозначимъ цифрою XII; въ теченіе часа солнце перемѣстится на 15° къ западу, а тѣнь на 15° къ востоку и покроетъ линію съ цифрой I; еще черезъ часъ тѣнь подвинется опять на 15°, т. е. на линію съ цифрой II и т. д. Такимъ образомъ цилиндръ съ осью и съ проведенными на его стѣнкѣ линіями—можетъ служить солнечными часами. Ось цилиндра называется *стержнемъ* часовъ, а ли-

нія, отмѣченныя цифрами—*часовыми линіями*. Часовыя линіи, очевидно, будутъ *слѣдами часовыхъ плоскостей*, т. е. линіями пересѣченій со стѣнкою цилиндра плоскостей, проведенныхъ чрезъ центръ солнца и чрезъ стержень въ полдень, въ часъ пополудни, въ II часа въ III часа и т. д. Одинъ изъ этихъ слѣдовъ—слѣдъ плоскости меридіана—будетъ полуденною линіею.

13. Цилиндръ пересѣченъ плоскостью горизонтальною (фиг. 6) и другими плоскостями, различно наклоненными къ горизонту; тѣнь стержня падаетъ и на нихъ. Если на этихъ плоскостяхъ намѣтить направленіе тѣни въ различные часы дня, въ такомъ случаѣ, каждая изъ плоскостей, пересѣкающихъ цилиндръ, вмѣстѣ со стержнемъ, тоже составитъ солнечные часы. *Стержень солнечныхъ часовъ всегда непремѣнно параллеленъ земной оси, а поверхность, на которую падаетъ тѣнь стержня (часовая доска) можетъ быть горизонтальна, вертикальна, наклонна къ горизонту подъ всевозможными углами, даже можетъ быть не плоскою, а кривою, правильною или неправильною: во всякомъ случаѣ на ней можно опредѣлить положеніе часовыхъ линій.*

Задача построенія солнечныхъ часовъ заключается слѣдовательно въ томъ, чтобы во 1) установить на часовой доскѣ стержень параллельно земной оси, и во 2) опредѣлить на ней положеніе часовыхъ линій. Какимъ образомъ достигается то и другое,—указано ниже.

14. Плоскость *MN* (фиг. 6), перпендикулярная оси цилиндра называется *экваторіальною плоскостью*, потому что, подобно плоскости земнаго экватора, она перпендикулярна къ земной оси[1]). На ней часовыя линіи для равныхъ промежутковъ времени (напр. для промежутковъ времени въ четверть часа, въ полчаса, въ часъ и т. д.), очевидно пересѣкаются между собою подъ равными углами (см. добавленіе къ § 22) Часы, построенные на такой плоскости, называются *экваторіальными* солнечными часами; они служатъ вспомогательными при построеніи часовъ горизонтальныхъ, вертикальныхъ и др.

---

[1]) Такъ какъ перпендикулярна къ стержню, параллельному земной оси.

IV.

Построеніе солнечныхъ часовъ на всякой данной плоскости.

15. Нижеслѣдующимъ способомъ [1]) можно построить солнечные часы *на всякой данной плоскости*, какое бы положеніе она ни имѣла, т. е. на плоскости горизонтальной, вертикальной или наклонной. Удобенъ онъ въ томъ отношеніи, что при немъ не требуется знать ни географической широты той мѣстности, гдѣ строются часы, ни угла наклона, если плоскость наклонена къ горизонту; но зато чертежную работу надо исполнить самымъ тщательнымъ образомъ, иначе результаты будутъ неудовлетворительны.

Если географическая широта мѣста извѣстна, то часы горизонтальные и вертикальные удобнѣе строить по способамъ, указаннымъ въ §§ 26—33. Справиться о широтѣ можно по географической картѣ. Достаточно точности до полуградуса.

Наилучшіе результаты получаются въ тѣхъ случаяхъ, когда часовая доска обращена на югъ, или, по крайней мѣрѣ, освѣщена въ полдень неслишкомъ косвенно.

16. Необходимо принять слѣдующія предосторожности:

1) Плоскость, на которой строются часы, должна быть совершенно ровная, т. е. безъ бугровъ, впадинъ и трещинъ.

[1]) Этотъ способъ предложилъ А. Магистръ (*A. Mahistre*. L'art de tracer les cadrans solaires. Paris, 1880).

2) Линіи должно чертить очень тонко, острымъ и твердымъ карандашомъ.

3) Длинные перпендикуляры проводятся геометрическимъ способомъ, т. е. посредствомъ циркуля и линейки [1]). Угольникомъ можно чертить только короткіе перпендикуляры.

17. *Опредѣленіе центра часовъ.* Центромъ солнечныхъ часовъ называютъ точку, въ которой сходятся всѣ часовыя линіи, т. е. ту точку, въ которой стержень пересѣкаетъ часовую доску (закрѣпленъ въ доскѣ).

18. Близъ верхняго края часовой доски, если часы устраиваются на стѣнѣ, или близъ южнаго края, если часовая доска горизонтальна, — укрѣпимъ въ какомъ угодно положеніи желѣзный прутъ, оканчивающійся пробуравленною пластинкою (фиг. 7). Надо озаботиться, чтобы отверстіе пластинки было обращено приблизительно къ югу: тогда лучи, проникшіе чрезъ отверстіе, обозначатся на доскѣ отчетливымъ, свѣтлымъ эллипсомъ. Что касается до величины отверстія, то это надо рѣшить опытомъ; сначала пробуравливаютъ маленькую дырку и затѣмъ расширяютъ ее, если это потребуется.

19. Посредствомъ угольника или иначе, *точно* измѣримъ разстояніе отъ доски до центра отверстія пластинки, т. е. измѣримъ длину перпендикуляра, опущеннаго на доску изъ центра отверстія, и отмѣтимъ точку, гдѣ этотъ перпендикуляръ приходится на доскѣ. Пусть будетъ P отмѣченная точка (фиг. 7); длину перпендикуляра назовемъ UV.

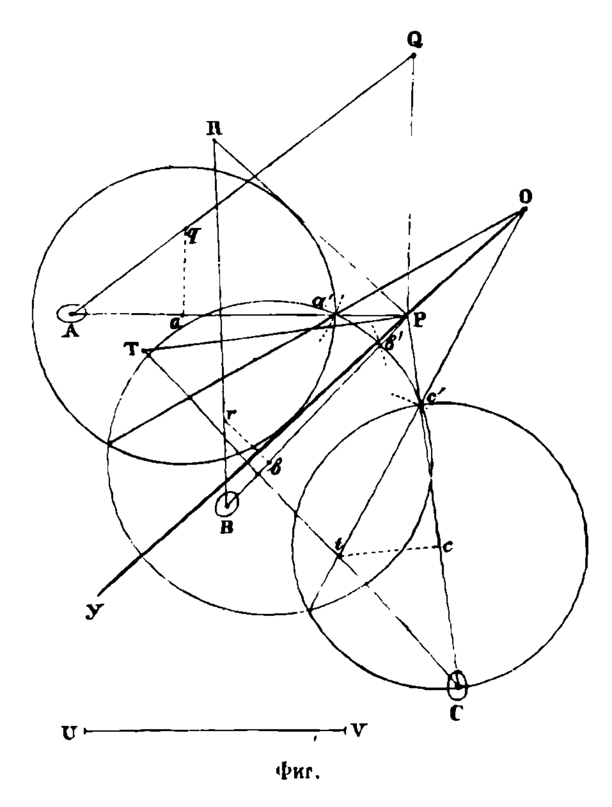
20. Въ ясный день отмѣтимъ на доскѣ центръ свѣтлаго эллипса три раза, напр. въ 8 и 11 часовъ утра и въ 2 или 3 часа пополудни. Можно отмѣтить и въ другіе часы, и чрезъ неравные промежутки времени, но только не слишкомъ малые; промежутки времени часа въ два или въ три будутъ достаточны.

Пусть A, B, C (фиг. 7) будутъ три отмѣченныя точки.

---

[1]) Пріемы рѣшеній относящихся сюда геометрическихъ задачъ указаны ниже, въ своемъ мѣстѣ.

Соединимъ точку P съ точками A, B, C. При точкѣ P, къ каждой изъ линій (т. е. къ PA, PB, PC) возставимъ перпендикуляры PQ, PR, PT, равные UV (§ 19). Соединимъ точки Q, R, T съ точками A, B, C; образуются тогда прямоугольные треугольники APQ, BPR и CPT. На гипоте-



Фиг.

нузахъ QA, RB, TC отложимъ отъ точекъ Q, R, T произвольныя, но равныя длины Qq, Rr, Tt. Изъ точекъ q, r, t опустимъ перпендикуляры qa, rb, tc. Изъ тѣхъ же точекъ q, r, t произвольными, но одинаковыми радіусами начертимъ маленькія дуги, чтобы обозначить точки пересѣченій этихъ

дугъ съ линіями PA, PB, PC; пусть a', b', c' будутъ точками пересѣченій. Изъ точки a, радіусомъ aa', опишемъ окружность; изъ точки b, радіусомъ bb', опишемъ другую окружность, и изъ точки c, радіусомъ cc'—третью окружность. Проведемъ хорду, общую первой и второй окружностямъ, а также хорду, общую второй и третьей окружностямъ. Продолжимъ обѣ хорды до ихъ пересѣченія; точка O будетъ *центромъ* часовъ. Проведемъ прямую линію черезъ точки O и P; линія OPY — называется *подстержневою линіей*.

Если двѣ крайнія окружности пересѣкутся, то и ихъ общая хорда тоже должна пройти черезъ точку O; это можетъ служить повѣркою правильности чертежа.

Если общія хорды окажутся между собою параллельными, тогда центръ часовъ будетъ безконечно далеко или иначе сказать, центра не будетъ. Подстержневая линія будетъ тоже параллельна хордамъ (проходитъ все-таки черезъ точку P). Положеніе часовой доски, при которомъ возможенъ такой случай, бываетъ очень рѣдко.

Добавленіе. Представимъ себѣ прямую линію, соединяющую центръ отверстія пластинки S съ центромъ солнца. При суточномъ обращеніи солнца, она непрерывно передвигается и описываетъ конусъ, вершина котораго находится въ центрѣ отверстія, а осью конуса будетъ земная ось или стержень часовъ (11). Если продолжимъ этотъ конусъ въ сторону часовой доски, то точки A, B и C (фиг. 8) будутъ концами трехъ производящихъ конуса, а основаніе стержня будетъ центромъ часовъ O. Представимъ себѣ теперь, что изъ точки P (проекціи центра отверстія пластинки) возставленъ перпендикуляръ, равный UV; оконечность его придется какъ разъ на центрѣ отверстія (назовемъ его S) и образуетъ съ тремя производящими SA, SB, SC прямоугольные треугольники SPA, SPB SPC, у которыхъ катеты извѣстны. Если опрокинуть эти треугольники на плоскость часовой доски (положимъ на плоскость стѣны), вращая ихъ по проекціямъ ихъ гипотенузъ, т. е. по линіямъ PA, PB и PC, — то они изобразятся на чертежѣ треугольниками QPA, RPB и TPC. Отъ точки S находящейся передъ стѣною и не показанной на фигурѣ 7-ой, отложимъ на трехъ производящихъ равныя произвольныя длины; онѣ изобразятся на чертежѣ линія-

ми Qq, Rr, Tt. Кругъ, проведенный (въ пространствѣ) чрезъ концы этихъ линій, т. е. чрезъ точки q, t, r,—будетъ перпендикуляренъ къ стержню часовъ. Представимъ себѣ, что точки q, t, r соединены между собою (въ пространствѣ же) хордами. Представимъ себѣ также, что изъ точекъ q, t, r описаны сферы радіусами произвольными, но равными и достаточно большими, чтобы сферы пересѣклись между собою, а также пересѣкли линіи PA, PB и PC. Плоскость пересѣченія первой сферы со второю будетъ перпендикулярна къ срединѣ хорды qr; плоскость пересѣченія второй и третьей сферъ перпендикулярна къ срединѣ хорды rt, и обѣ эти плоскости пересѣкаются между собою по оси конуса, т. е. по линіи стержня часовъ, ибо двѣ точки оси находятся на соотвѣтственныхъ равныхъ разстояніяхъ отъ концовъ линій qr и rt (т. е. вершина конуса находится на равныхъ разстояніяхъ отъ концовъ qr и rt, и на равныхъ же разстояніяхъ находится отъ тѣхъ же концовъ и центръ круга qrt). Плоскости, пересѣкающіяся между собою по линіи стержня, называются часовыми плоскостями; слѣдовательно, таковыми и будутъ обѣ вышеозначенныя плоскости для какихъ нибудь двухъ моментовъ дня (12). Изъ точекъ q, r, t опустимъ перпендикуляры на линіи PA, PB, PC; они будутъ также перпендикулярами и къ плоскости стѣны

будучи опрокинуты на стѣну, изобразятся на чертежѣ перпендикулярами qa, rb, tc. Точки a, b, c будутъ центрами трехъ сѣченій соотвѣтственныхъ трехъ сферъ плоскостью стѣны. Чтобы начертить эти три сѣченія, очевидно, достаточно знать по одной точкѣ на каждой изъ окружностей этихъ сѣченій. Замѣтимъ, что точки, въ которыхъ три сферы пересѣкаютъ линіи PA, PB и PC, при вращеніи треугольниковъ, не измѣняютъ своего положенія; эти точки опредѣлятся, если линіи PA, PB и PC пересѣчь дугами, описанными однимъ и тѣмъ же радіусомъ, которымъ, предположимъ, описаны и сферы: пусть a' b' c' будутъ точками пересѣченій. Замѣтимъ также, что точки пересѣченій первой окружности со второю, принадлежа какъ первой, такъ и второй сферамъ, будутъ двумя точками на плоскости, по которой пересѣкаются эти сферы между собою, а точки пересѣченій второй окружности съ третьей — будутъ находиться на плоскости пересѣченія соотвѣтственныхъ сферъ. Слѣдовательно, плоскости, по которымъ сферы пересѣкаются между собою, пересѣкутъ стѣну по направленію хордъ, общихъ для окружностей; эти хорды будутъ ***слѣдами*** часовыхъ плоскостей на плоскости стѣны, т. е. будутъ ***часовыми линіями*** (для какихъ-либо двухъ моментовъ дня). Центръ часовъ находится на пересѣченіи часовыхъ линій; слѣдовательно, пересѣченіемъ хордъ опредѣляется центръ часовъ.

21. *Опредѣленіе полуденной линіи часовъ.* Если часовая доска горизонтальна, то сама подстержневая линія будетъ полуденною линіею. Если часы устраиваются на отвѣсной стѣнѣ, то чрезъ центръ часовъ O проводятъ, по отвѣсу, отвѣсную линію, которая и будетъ полуденною линіею. Если плоскость часовой доски ни горизонтальна, ни отвѣсна,— въ такомъ случаѣ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: продѣваютъ нитку отвѣса сквозь центръ отверстія пластинки и, отойдя отъ стѣны на нѣкоторое разстояніе, становятъ глазъ въ такое положеніе, чтобы нитка (когда отвѣсъ перестанетъ качаться) въ точности закрывала центръ часовъ O; въ это время помощникъ, по указанію смотрящаго, обозначаетъ на часовой доскѣ направленіе отвѣса, т. е. отмѣчаетъ на ней три-четыре точки изъ тѣхъ, что заслоняются отвѣсною нитью. Чрезъ отмѣченныя точки и чрезъ центръ O проводятъ прямую линію. Центръ и всѣ отмѣченныя точки должны прійтись на одной прямой линіи, если отмѣчено правильно. Эта прямая линія будетъ полуденною линіею для даннаго положенія часовой доски.

Добавленіе. Меридіанальная плоскость есть плоскость вертикальная, проведенная чрезъ стержень часовъ. Если часовая доска горизонтальна, то слѣдъ меридіанальной плоскости (полуденная линія доски) будетъ и проекціею стержня, т. е. совпадетъ съ подстержневою линіею[1]). Если часы устраиваются на отвѣсной стѣнѣ, то пересѣченіе плоскости меридіана съ плоскостью стѣны (т. е. полуденная линія на стѣнѣ) будетъ линія *отвѣсная*, потому что отвѣсна меридіанальная плоскость. Если часовая доска ни горизонтальна, ни вертикальна, въ такомъ случаѣ, поступая, какъ указано въ § 21, мы очевидно опредѣляемъ положеніе полуденной линіи; дѣйствительно, если глазъ поставленъ такимъ образомъ, что нить отвѣса закрываетъ центръ часовъ, то плоскость, проведенная чрезъ глазъ и

---

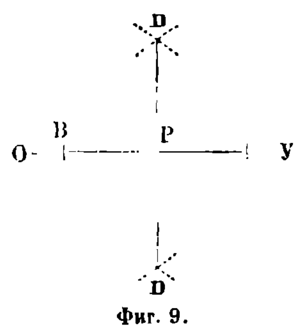
[1]) Подстержневая линія и есть проекція стержня, т. е. часовая линія, совпадающая съ направленіемъ тѣни въ тотъ моментъ, когда солнце находится въ плоскости перпендикулярной къ часовой доскѣ.

отвѣсную нить, будетъ меридіаномъ, ибо она есть плоскость отвѣсная и проходитъ чрезъ двѣ точки стержня, именно чрезъ конецъ стержня (отверстіе пластинки) и чрезъ центръ часовъ; слѣдъ этой плоскости на стѣнѣ, отмѣченный какъ сказано, будетъ слѣдомъ меридіана, т. е. полуденною линіею данной часовой доски.

22. *Опредѣленіе часовыхъ линій.* Для дальнѣйшаго построенія чертежа потребуются только подстержневая OPY и полуденная линія OXII, центръ часовъ O, точка P и UV, т. е. длина перпендикуляра; остальное болѣе не нужно; можно все стереть. Прутъ съ пластинкою тоже не нуженъ—его можно убрать (фиг. 8).

Изъ точки P на OY, возставимъ перпендикуляръ PN, равный UV [1]) (фиг. 8). Точку O соединимъ съ точкою N. Изъ точки N на ON возставимъ перпендикуляръ NR. Подстержневую OV въ точкѣ R пересѣчемъ длиннымъ перпендикуляромъ *xy*. Отъ точки R отложимъ на OY длину RC, равную RN. Изъ точки C произвольнымъ радіусомъ опишемъ

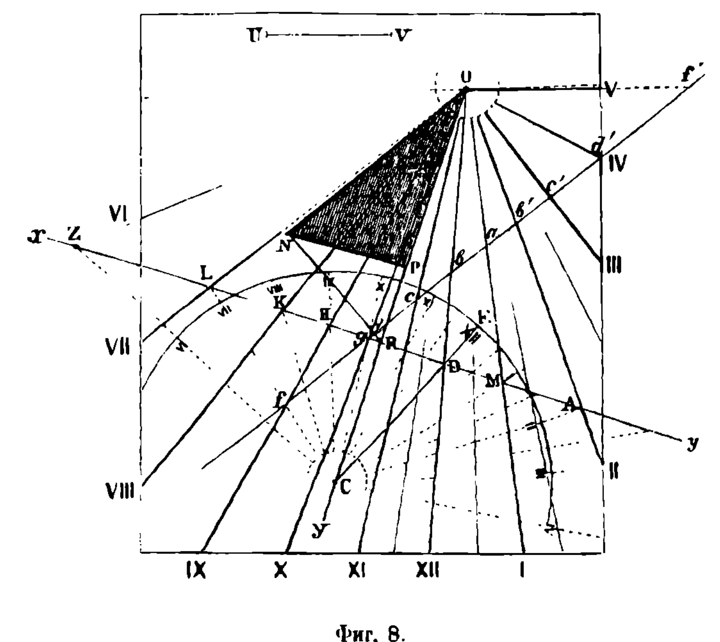
[1]) *Задача. Изъ точки P на OY возставить къ OY перпендикуляръ* (фиг. 9). Отъ точки P отложимъ въ обѣ стороны равныя длины PB



Фиг. 9.

и PC. Изъ точекъ B и C равными произвольными радіусами опишемъ пересѣкающіяся дуги; точку пересѣченія D соединимъ съ точкою P. Линія DP будетъ перпендикулярна къ OY. Чѣмъ дальше отстоитъ точка пересѣченія дугъ отъ точки P, тѣмъ точнѣе будетъ возставленъ перпендикуляръ.

окружность или большую дугу причемъ полезно, чтобы эта дуга захватывала возможно-бо́льшую часть линіи xy. Точку C соединимъ съ точкою D пересѣченіемъ полуденной линіи съ xy и продолжимъ CD до окружности, а именно до точки E. Отъ точки E отложимъ на окружности въ обѣ стороны радіусъ этой окружности по разу или по два раза. (Дуга, стягиваемая хордою,



Фиг. 8.

равною радіусу, содержитъ 60°). Каждую изъ дугъ раздѣлимъ пополамъ и повторимъ дѣленіе еще разъ; это будутъ *часовыя дѣленія* отдѣленныя другъ отъ друга на 15° [1]). Если

---

[1]) Окружность надо дѣлить весьма тщательно, ибо небольшая неточность отзовется значительною погрѣшностью въ показаніи часовъ; такъ, напр., ошибка въ дѣленіяхъ дугъ на одинъ градусъ отзовется погрѣшностію въ четыре минуты времени.

желательно имѣть получасовыя дѣленія, то часовыя дуги опять дѣлятъ пополамъ; если желательно, чтобы часы показывали и четверти,—дѣленіе повторяютъ еще разъ и т. д. Положимъ, что мы памѣтили только часовыя дѣленія. Соединимъ точку C съ точками дѣленій окружности и продолжимъ, гдѣ требуется, радіусы до пересѣченія съ *xy*, т. е. до точекъ Z, L, A........ Потомъ соединимъ центръ часовъ O съ этими точками пересѣченій радіусовъ съ *xy*: линіи OL, OK, OH, OM, OA... будутъ *часовыми линіями*; остается только ихъ перенумеровать часовыми цифрами.

Если часовая доска бываетъ освѣщена солнцемъ въ полдень, то утреннія часовыя линіи придутся по лѣвую руку (если встать передъ доскою); если же доска освѣщена только утромъ и вечеромъ, т. е. обращена къ сѣверу, то утреннія линіи будутъ по правую руку, а вечерніл, наоборотъ, придутся слѣва.

Получасовыя и четверть-часовыя линіи намѣчаются, подобно часовымъ линіямъ (См. фиг. 8, правая сторона).

Примѣч. Если окажется, что центръ часовъ находится на безконечно далекомъ разстояніи (20), въ такомъ случаѣ ON и всѣ часовыя линіи будутъ параллельны подстержневой OY. Линіи NR, *xy* совпадутъ съ NP, но точки L,K.H,M,A... опредѣляются по предъидущему.

Добавленіе. Назовемъ чрезъ S центръ отверстія пластинки, который находится передъ стѣною и не изображенъ на чертежѣ. Треугольникъ NPO (фиг. 8) есть ничто иное какъ опрокинутый на плоскость треугольникъ, который составленъ перпендикуляромъ SP (равнымъ PN и UV), частью стержня ON от центра часовъ до центра отверстія пластинки, и линіею OP. Если чрезъ центръ отверстія проведемъ плоскость перпендикулярную къ стержню, то эта плоскость будетъ *экваторіальною плоскостью* (14); она пересѣкаетъ плоскость SPO по линіи, перпендикулярной къ стержню, которая, будучи опрокинута на плоскость, изобразится на чертежѣ линіею NR. Точка R будетъ одною изъ точекъ *слѣда* экваторіальной плоскости. Замѣтимъ, что плоскость стѣны тоже перпендикулярна къ плоскости SPO; линія пересѣченія экваторіаль-

ной плоскости со стѣною (слѣдъ экватор. плоскости) будетъ перпендикулярна къ SPO, и къ прямой OY, проведенной въ этой плоскости чрезъ точку R; слѣдовательно, линія *xy* будетъ слѣдомъ экваторіальной плоскости. Представимъ себѣ, что чрезъ стержень часовъ проведены меридіанальная плоскость и другія плоскости для часовыхъ промежутковъ времени (всѣхъ 24); очевидно, эти плоскости пересѣкаются между собою подъ равными углами, по 15° каждый (n° 12); слѣды ихъ на экваторіальной плоскости будутъ часовыми линіями экваторіальной плоскости, которыя пересѣкаются между собою тоже подъ углами въ 15° и сходятся въ точкѣ S. Если всѣ эти часовыя линіи продолжить до линіи *xy*, то точки ихъ пересѣченій съ *xy*, находясь на плоскости стѣны, будутъ принадлежать также и искомымъ часовымъ линіямъ стѣнныхъ часовъ, такъ что остается только соединить центръ часовъ O съ этими точками пересѣченій, и часовыя линіи стѣнныхъ часовъ будутъ опредѣлены. Замѣтимъ теперь, что такъ какъ линія SP перпендикулярна къ стѣнѣ, а линія PR перпендикулярна къ *xy*, то линія, проведенная въ пространствѣ отъ точки S къ точкѣ R, т. е. линія SR, будетъ тоже перпендикулярна къ *xy*. Итакъ, если мы опрокинемъ экваторіальную плоскость на плоскость стѣны (вращая по слѣду *xy*, напр. внизъ отъ *xy*), то SR изобразится на фиг. 8 линіею RC равною RS и RN; полуденная линія экваторіальной плоскости придется на линіи CD, и остальныя экваторіальныя часовыя линіи расположатся направо и налѣво отъ CD, пересѣкаясь между собою подъ углами въ 15°. Слѣдовательно, точки L, K, H... M. A..., найденныя какъ указано выше, будутъ и точками стѣнныхъ часовыхъ линій; соединивъ эти точки съ точкою O (центромъ часовъ), получимъ искомыя часовыя линіи стѣнныхъ часовъ.

23. Крайнія часовыя линіи, напр. IV часовая и V часовая (фиг. 8) трудно намѣтить вышеозначеннымъ образомъ, потому что крайніе продолженные радіусы окружности пересѣкаются съ *xy* далеко за предѣлами часовой доски. Для опредѣленія крайнихъ часовыхъ линій употребляется слѣдующій пріемъ:

Надо стараться получить линіи для какихъ-нибудь семи послѣдовательныхъ часовъ, наприм., линіи OL, OK, OH... OM. Положимъ, желательно намѣтить часовыя линіи направо

отъ OM (т. е. линіи для II, III, IV и V часовъ). Чрезъ какую-нибудь точку *a* на линіи OM проведемъ параллельную линіи OL, т. е. паралелльную той линіи, которая отстоитъ отъ OM на *шести-часовой* промежутокъ времени. Если точка *a* взята на линіи OA, тогда надобно провести параллельную линіи OK и т. д. Проведенная параллельная пересѣкаетъ часовыя линіи, находящіяся лѣвѣе отъ OM, въ точкахъ *b*, *c*, *d*... Отъ точки *a* отложимъ на этой параллельной *ab′* равное *ab*; *ac′* равное *ac*; *ad* равное *ad*... Соединимъ центръ O съ точками *b′*, *c′*, *d′* и получимъ часовыя линіи O*b′*, O*c′*, O*d′*..., т. е. линіи для II-го, III-го, IV-го... часа.

На стѣнныхъ часахъ не бываетъ часовыхъ линій выше горизонтальной линіи, проведенной черезъ центръ часовъ O. На фиг. 8 горизонтальная линія обозначена пунктиромъ.

Добавленіе. Часовыя плоскости, отстоящія другъ отъ друга на шести-часовой промежутокъ времени, какъ напр. часовыя плоскости VII часовъ и I часа (фиг. 8), пересѣкаются между собою подъ прямымъ угломъ (Въ 24 часа солнце описываетъ полную окружность, т. е. 360°; слѣдовательно, на шесть часовъ приходится четверть окружности или 90°). Поэтому *всякая плоскость параллельная часовой плоскости*, проходящей чрезъ часовую линію OL, пересѣчетъ часовую плоскость, проходящую чрезъ OM, тоже *подъ прямымъ угломъ*, а слѣдъ ея, т. е. линія *fdbad′*... на часовой доскѣ, будетъ параллеленъ линіи OL и раздѣлится часовыми линіями, равно отстоящими отъ линіи OM на соотвѣтственно равныя части, т. е. *ab*=*ab′*, *ca*=*ac′* и т. д.

24. Всю вышеозначенную чертежную работу можно исполнить на стѣнѣ и вообще, на мѣстѣ, или, что удобнѣе, — на мѣстѣ опредѣляютъ только центръ часовъ O, подстержневую линію OV и полуденную OXII, а также измѣряютъ длину перпендикуляра UV и отмѣчаютъ точку P въ которой приходится перпендикуляръ, опущенный изъ центра отверстія пластинки на часовую доску. Затѣмъ копируютъ эти части чертежа на бумагу и оканчиваютъ остальное въ комнатѣ. Пе-

реноси чертежъ съ бумаги на мѣсто, надо наблюсти, чтобъ центръ часовъ O и линіи подстержневая и полуденная въ точности совпадали съ центромъ и соотвѣтственными линіями, опредѣленными на мѣстѣ, напр., на стѣнѣ. Затѣмъ, часовыя линіи намѣчаются уколами иглы или иначе и по сдѣланнымъ мѣткамъ прочерчиваются окончательно [1]).

Еслибы оказалось, что центръ часовъ и полуденная линія расположились неудобно, т. е. пришлись слишкомъ близко къ правому или лѣвому краю часовой доски, — то можно провести полуденную линію въ другомъ, любомъ мѣстѣ доски; надо только наблюсти, чтобы эта новая полуденная линія была параллельна полуденной линіи, опредѣленной первоначально. Надо тогда провести также и новую подстержневую линію; она будетъ тоже параллельна прежней подстержневой, т. е. новая полуденная и подстержневая составляютъ тотъ же уголъ, который оказался при опредѣленіи тѣхъ же линій на мѣстѣ. Новый центръ часовъ будетъ, какъ и прежде, на пересѣченіи полуденной и подстержневой линій. Затѣмъ чертежъ переносится съ бумаги, какъ сказано [2]).

25. *Установка стержня часовъ.* Для установки стержня изготовляютъ изъ деревянной планки треугольникъ PON (онъ затушеванъ на фиг. 8) и ставятъ его по направленію подстержневой линіи OY перпендикулярно къ доскѣ (стѣнѣ, напр.) такимъ образомъ, чтобы уголъ O совпадалъ съ центромъ часовъ, а сторона OP прилегала къ подстержневой

---

[1]) Для болѣе удобнаго различенія, часовыя линіи намѣчаются чернымъ цвѣтомъ, получасовыя—синимъ, четверти—краснымъ и т. д. Цвѣтныя линіи можно прочертить синимъ и краснымъ карандашомъ.

[2]) На стѣнѣ, обращенной къ югу, полуденная линія помѣщается посрединѣ доски; при юго-западномъ положеніи стѣны, ее подвигаютъ влѣво, и, на оборотъ,—вправо, если стѣна обращена къ юго-востоку. Дѣлается это съ той цѣлью, чтобы часовыя цифры размѣстились на поляхъ доски равномѣрнѣе, т. е. не были слишкомъ скучены на одной сторонѣ и слишкомъ широко разставлены на другой.

линіи OPY. Когда треугольникъ установленъ, въ доскѣ по направленію стороны ON закрѣпляютъ совершенно прямой и достаточно длинный стержень (27).

Въ случаѣ, когда всѣ часовыя линіи параллельны между собою,—стержень устанавливается параллельно часовой доскѣ и подстержневой линіи, передъ часовою доскою на разстояніи равномъ длинѣ перпендикуляра UV, т. е. стержень тогда не пересѣкаетъ часовую доску.

Добавленіе. Отверстіе пластинки можно принять за оконечность, или за какую нибудь другую точку стержня. Доказано (Добавл. къ § 20), что O будетъ центромъ часовъ, т. е. точкою, въ которой стержень пересѣкаетъ стѣну. Итакъ, имѣются двѣ точки на линіи стержня (центръ отверстія и центръ часовъ). Если треугольникъ OPN (фиг. 8) установить какъ сказано, то вершина угла N придется какъ разъ на центрѣ отверстія (ибо NP = UV) и сторона ON будетъ совпадать съ направленіемъ стержня.

Если часы не имѣютъ центра, т. е. если всѣ часовыя линіи между собою параллельны, въ такомъ случаѣ и стержень, слѣдовательно, не пересѣчетъ стѣну (будетъ ей параллеленъ); онъ пройдетъ черезъ отверстіе пластинки, которое, попрежнему, можно принять за какую нибудь точку стержня.

V

Построеніе вертикальныхъ и горизонтальныхъ солнечныхъ часовъ въ случаяхъ, когда извѣстна географическая широта мѣста.

26. *Вертикальные солнечные часы*. Солнечные часы на отвѣсной стѣнѣ можно устроить по правиламъ, изложенныхъ въ §§ 15—25; но точный результатъ легче получается при построеніи чертежа нижеописаннымъ способомъ, особенно въ случаяхъ, когда стѣна освѣщена въ полдень довольно косвенно [1]).

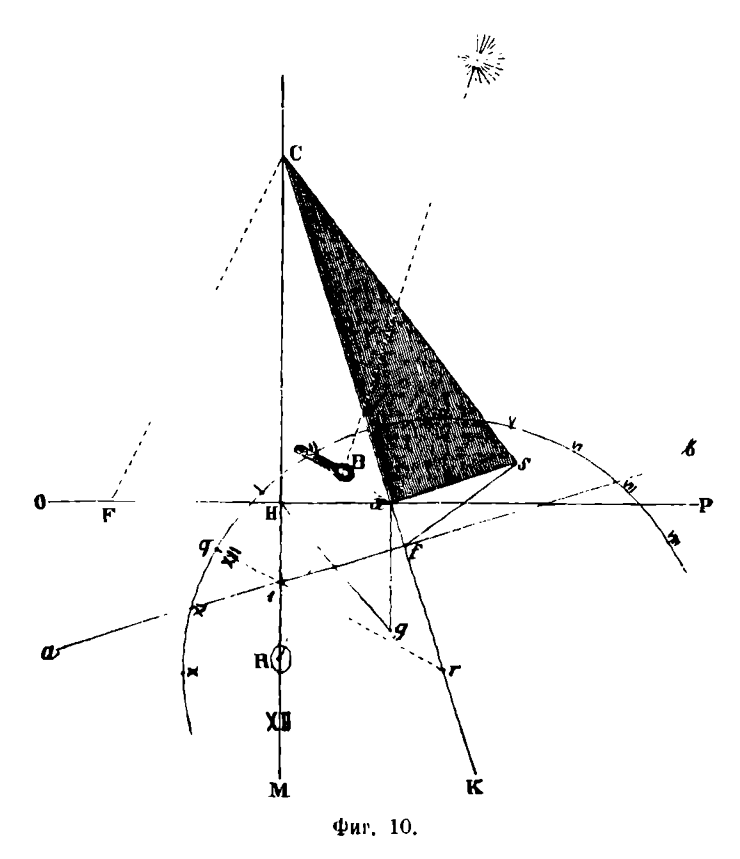
Посредствомъ заранѣе начерченной полуденной мѣтки (5), или по вѣрнымъ часамъ, опредѣлимъ *моментъ солнечнаго полдня*, и въ этотъ моментъ отмѣтимъ на стѣнѣ конецъ тѣни прута, закрѣпленнаго въ стѣнѣ [2]) въ какомъ угодно положеніи. Чрезъ отмѣченную точку R проведемъ отвѣсную линію CM; она будетъ *полуденною линію*. Изъ оконечности прута (точки B) опустимъ на стѣну перпендикуляръ, т. е. измѣримъ кратчайшее разстояніе отъ конца прута до стѣны; пусть этотъ перпендикуляръ будетъ Bx. Чрезъ точку x, въ которой перпендикуляръ пересѣкаетъ стѣну, проведемъ *горизонтальную* линію

---

[1]) О построеніи солнечн. часовъ на стѣнѣ, обращенной къ сѣверу см. § 35.

[2]) Чтобы точнѣе отмѣтить конецъ тѣни, полезно закрѣпить на концѣ прута пластинку съ маленькимъ отверстіемъ и отмѣтить на стѣнѣ центръ свѣтлаго эллипса, образованнаго солнечными лучами, проникшими чрезъ отверстіе. Bx будетъ тогда разстояніемъ отъ стѣны до центра отверстія (Фиг. 10). См. на стр. 10-й таблицу „*уравненіе времени*“: тамъ указанъ моментъ, когда надо сдѣлать отмѣтку, пользуясь вѣрными часами.

ОР и *отвѣсную* xg. Отложимъ xg равную Bx [1]). Соединимъ точки g и H. Отложимъ HF равную Hg. При точкѣ F построимъ уголъ HFC, равный географической ши-



Фиг. 10.

ротѣ того мѣста, гдѣ строются часы; пересѣченіе линій CF и CM дастъ точку C—*центръ* часовъ. Линія CxK будетъ

[1]) На чертежѣ xg не равна Bx, потому что точка B находится не на стѣнѣ, а передъ стѣною.

подстержневою линіей. Изъ точки x на СxК возставимъ перпендикуляръ и отложимъ xs равную xg; соединимъ точки s и С. Изъ точки s на Сs возставимъ перпендикуляръ sf до пересѣченія съ подстержневою линіей СxК. Въ точкѣ f пересѣчемъ подстержневую длиннымъ перпендикуляромъ afb. Отложимъ на подстержневой отъ точки f линію fr, равную fs. Изъ точки r, какъ изъ центра, произвольнымъ радіусомъ опишемъ большую дугу; соединимъ центръ r съ точкою i гдѣ пересѣкается полуденная линія СНМ съ линіей afb. На дугѣ отъ точки q (пересѣченіе радіуса riq съ дугою) отложимъ въ обѣ стороны дѣленія часовыя, получасовыя, т. е. въ 15°, $7^1/_2$° и т. д. Затѣмъ часовыя линіи опредѣляются, какъ указано въ §§ 22 — 24.

27. Для установки стержня изготовляютъ изъ планки треугольникъ Сsx (фиг. 10), который устанавливаютъ перпендикулярно къ стѣнѣ вдоль подстержневой СxК (вершина угла С совпадаетъ съ центромъ часовъ С) и вбиваютъ въ стѣну стержень по направленію стороны Сs.

Можно и не вбивать стержня: его замѣнятъ ребра планки, изъ которой вырѣзанъ треугольникъ Сsx. Это особенно удобно въ тѣхъ случаяхъ, когда стѣна освѣщена въ полдень очень косвенно. Если стержнемъ будетъ служить треугольникъ, то чертежъ, при перенесеніи на стѣну, разрѣзаютъ пополамъ вдоль подстержневой линіи, и лѣвая половина чертежа прикладывается къ одной сторонѣ треугольника, а правая къ другой, т. е. оба ребра планки будутъ служить стержнями. Конечно, чертежъ имѣетъ тогда на стѣнѣ двѣ параллельныя подстержневыя линіи и два центра: особый центръ для правой и особый для лѣвой половины часовой доски. Тѣнь отъ треугольника обозначается на часовой доскѣ болѣе рѣзко, чѣмъ тѣнь отъ круглаго стержня, и легче замѣтить ея совпаденіе съ часовыми линіями; это особенно важно, когда часовыя линіи очень сближены между собою, что и бываетъ, если стѣна освѣщена въ полдень косвенно.

Добавленіе. Точку B (фиг. 10). можно принять за какую нибудь точку стержня часовъ, напр. за его оконечность; другая точка стержня должна находиться на пересѣченіи часовыхъ линій, напр. на пересѣченіи подстержневой и полуденной линіи, т. е. въ центрѣ часовъ.

Полуденная линія отвѣсна (Добавл. § 8) и опредѣляется положеніемъ тѣни оконечности стержня, т. е. точки B въ моментъ полдня. Центръ часовъ и положеніе стержня опредѣляются построеніемъ треугольника HFC. Если этотъ треугольникъ а также треугольники Hgx и Cxs поставить передъ стѣною, (вращая первый треугольникъ около линіи CH, второй около Hx, и третій около Cx, и сведя въ одну точку углы F,g,s, которая придется въ точкѣ B. т. е. на концѣ прута или на отверстіи пластинки), то получимъ четырегранникъ. къ ребру котораго, составленному совпаденіемъ линій CF и Cs. прилегаетъ стержень часовъ. Стержень будетъ установленъ правильно: дѣйствительно, онъ наклоненъ къ горизонтальной плоскости на уголъ, равный географической широтѣ мѣста и находится въ плоскости меридіана [1]), т. е. установленъ параллельно земной оси (12). Подстержневая линія соединяетъ центръ часовъ съ точкою x, т. е. съ концомъ перпендикуляра, опущеннаго на стѣну изъ точки B, принадлежащей стержню. Итакъ, извѣстны положеніе центра часовъ и линій—полуденной и подстержневой: слѣдовательно, имѣются всѣ данныя для опредѣленія часовыхъ линій и пр.

28. *Горизонтальные солнечные часы.* Вся чертежная работа исполняется въ комнатѣ; чертежъ изготовляется на бумагѣ и перечерчивается на доску, которая потомъ устанавливается на мѣстѣ, гдѣ требуется; это удобнѣе, чѣмъ строить часы прямо на мѣстѣ.

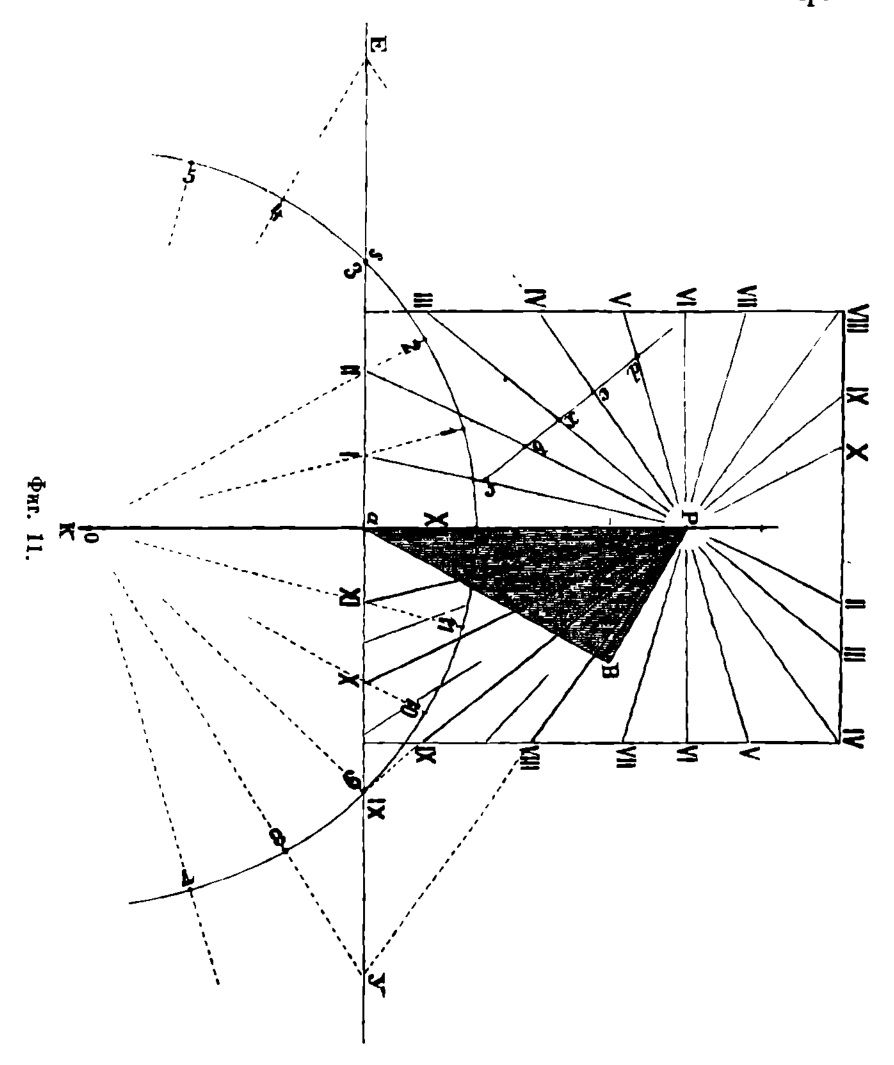
---

[1]) Пусть PAEPQ (фиг. 5) будетъ мѣстный меридіанъ; A—мѣстность, въ которой устроиваются часы; AZ—отвѣсная линія для точки A; AR—горизонтальная полуденная линія; AK—направленіе стержня часовъ, параллельнаго земной оси PP; EQ—линія пересѣченія экватора съ меридіаномъ. Уголъ KAR находится въ плоскости меридіана и измѣряетъ наклонъ стержня къ горизонтальной полуденной линіи; уголъ AOE есть географическая широта мѣста A; эти углы (KAR и AOE) равны, ибо стороны ихъ взаимно перпендикулярны, т. е. *наклонъ стержня къ горизонтальной полуденной линіи и географическая широта мѣста измѣряются одинаковыми углами.*

29. *Опредѣленіе часовыхъ линій.* Проведя прямую Р*а*К (фиг. 11) при какой-нибудь точкѣ Р, на ней находящейся, которая пусть будетъ центромъ часовъ, построимъ уголъ ВР*а*, равный географической широтѣ того мѣста, гдѣ будутъ пользоваться часами. Изъ точки *а*, произвольно взятой на Р*а*К, опустимъ на сторону РВ перпендикуляръ *а*В. Отложимъ *а*О, равную *а*В. Линію Р*а*К въ точкѣ *а* пересѣчемъ перпендикуляромъ Е*а*Y. Изъ точки О произвольнымъ радіусомъ опишемъ большую дугу и отъ точки *n*, т. е. отъ пересѣченія дуги съ линіею Р*а*К, отложимъ въ обѣ стороны дуги часовыя, получасовыя и т. д. (22); намѣченныя точки дѣленій дуги соединимъ съ центромъ О и радіусы (гдѣ требуется) продолжимъ до пересѣченія съ Е*а*Y. Точки пересѣченій XI, X, IX, I, II.... соединимъ съ точкою Р (центромъ часовъ): линіи PI, PII, PIX, PXI, PX... будутъ часовыми линіями горизонтальныхъ часовъ. Линія Р*а* будетъ полуденною линіею. Линія VI часа (PVI) параллельна Е*а*Y.

Добавленіе. Треугольникъ РВ*а* (фиг. 11), если его поставить перпендикулярно на доску, по полуденной линіи, находится въ плоскости меридіана. Стержень закрѣпленъ по направленію стороны РВ; слѣдовательно, тоже находится въ плоскости меридіана и наклоненъ къ горизонтальной плоскости (къ доскѣ) на уголъ, равный географической широтѣ мѣста, т. е. параллеленъ земной оси (Добавл. къ § 26). Представимъ себѣ, что черезъ точку В стержня проведена плоскость, къ нему перпендикулярная, т. е. экваторіальная (§ 14); на такой плоскости часовыя линіи пересѣкаются подъ углами въ 15° (Добавл. къ § 22). На фигурѣ 11 экваторіальная плоскость изображена опрокинутою на горизонтальную плоскость; если поставить треугольникъ ВР*а*, какъ сказано выше, и поднять экваторіальную плоскость, вращая ее около линіи Е*а*Y то линіи *а*В и *а*О совпадутъ, т. е. точка *О* будетъ центромъ экваторіальныхъ солнечныхъ часовъ. Линія Е*а*Y принадлежитъ обѣимъ плоскостямъ—и экваторіальной и горизонтальной; стержень для обѣихъ плоскостей общій; поэтому точки *а*, I, II, X, IX... принадлежатъ часовымъ линіямъ какъ экваторіальныхъ, такъ и горизонтальныхъ часовъ; слѣдовательно, соединивъ эти точки съ центромъ часовъ Р, получимъ часовыя линіи горизонтальныхъ часовъ.

30. Часовыя линіи отстоящія на двѣнадцати-часовой про-



Фиг. 11.

межутокъ времени взаимно продолжаютъ другъ друга; такъ

напр. линія V часовъ вечера будетъ продолженіемъ утренней V часовой линіи; линія VII часовъ утра будетъ продолженіемъ линіи VII часовъ вечера и т. д.

Добавленіе. Плоскости, проведенныя чрезъ центръ солнца и чрезъ стержень по прошествіи двѣнадцати-часоваго промежутка времени, очевидно, бываютъ продолженіемъ другъ друга, какъ отстоящія другъ отъ друга на 180°, а потому и слѣды этихъ часовыхъ плоскостей, т. е. часовыя линіи съ одинаковыми часовыми цифрами тоже составляютъ одну прямую линію (12).

31. Крайнія часовыя линіи, напр. линіи для IV и V часа вечера или для VIII, VII часа утра, опредѣляются какъ указано въ § 23. Наиболѣе удобно провести параллельную IX часовой линіи чрезъ какую-нибудь точку x, взятую на III-часовой линіи, какъ показано на фигурѣ 11.

Съ бумаги чертежъ переносится на доску, какъ указано въ § 24.

Достаточно опредѣлить положеніе часовыхъ линій для одной половины чертежа, напр. для лѣвой; затѣмъ можно все скопировать на правую сторону, потому что обѣ половины чертежа симметричны.

32. *Установка стержня.* Положеніе стержня опредѣляется треугольникомъ PBa (онъ затушеванъ на фигурѣ 11). Такой треугольникъ вырѣзаютъ изъ плотнаго картона или изъ планки и ставятъ на доску, перпендикулярно къ доскѣ, такимъ образомъ, чтобъ уголъ P совпадалъ съ центромъ часовъ P, и чтобы сторона Pa прилегала къ полуденной линіи Pa. Стержень вбиваютъ въ доску по направленію стороны PB. (27).

33. *Установка часовой доски.* Изготовленную часовую доску помѣщаютъ горизонтально на прочной подставкѣ, напр. на тумбѣ, и устанавливаютъ такимъ образомъ, чтобы въ моментъ солнечнаго полдня, который можно опредѣлить посредствомъ заранѣе начерченной полуденной мѣтки, устанавливаемые часы показывали тоже полдень.

Можно также установить доску при помощи хорошо вывѣренныхъ часовъ карманныхъ или иныхъ. Часовую доску повертываютъ такимъ образомъ, чтобы на ней указывалось время согласно съ часами карманными; конечно, при этомъ необходимо принять во вниманіе уравненіе времени (см. стр. 10). Если и солнечные и карманные часы „идутъ“ согласно въ продолженіи пяти или шести часовъ кряду, то значитъ доска установлена правильно; если же замѣчается разногласіе, то это показываетъ, что доска не горизонтальна; надо ее повѣрить и опять установить, какъ сказано. Если не сразу, то послѣ нѣсколькихъ попытокъ, въ два—три дня, часы удастся установить правильно. Наконецъ, можно установить часовую доску при помощи компаса: полуденную линію доски устанавливаютъ по направленію магнитной стрѣлки [1]).

Горизонтальные солнечные часы, построенные для какой либо мѣстности, можно перенести куда угодно; только необходимо, чтобы и на новомъ мѣстѣ стержень имѣлъ наклонъ къ мѣстной полуденной линіи на уголъ равный географической широтѣ мѣста. Слѣдовательно, часовая доска на новомъ мѣстѣ уже будетъ не горизонтальна, а наклонна къ сѣверу или къ югу, смотря потому куда она перенесена. (Уголъ наклона равенъ разности геогр. широтъ данныхъ мѣстъ). На наклонной доскѣ не застаивается дождевая вода, а потому садовые солнечные часы иногда умышленно изготовляются для другой географ. широты, чтобы можно было наклонить доску.

---

[1]) Желѣзо притягиваетъ магнитную стрѣлку, а потому близъ нея не должно находиться этого металла.

VI.

Построеніе солнечныхъ часовъ на всякой данной кривой поверхности.

34. Передъ данной поверхностью установимъ горизонтальные солнечные часы (33) и протянемъ нитку вдоль стержня этихъ вспомогательныхъ часовъ до данной поверхности; нитка должна плотно прилегать къ стержню и служить его продолженіемъ.

Въ солнечный день, черезъ часовые, получасовые и т. д. промежутки времени, отмѣтимъ на данной поверхности тѣнь нитки: начерченныя линіи будутъ часовыми линіями для I-го, II-го и III-го и т. д. часа, смотря по тому, въ которомъ часу онѣ намѣчены. Можно также намѣчать тѣнь нитки ночью, при лунномъ свѣтѣ въ тѣ моменты, когда на вспомогательныхъ часахъ тѣнь стержня будетъ совпадать съ часовою, двухъ-часовою и прочими часовыми линіями. Наконецъ, можно ночью освѣщать вспомогательные часы лампою, перемѣщая ее такимъ образомъ, чтобы тѣнь стержня покрывала на вспомогательныхъ часахъ различныя часовыя линіи, и одновременно съ этимъ отмѣчаютъ на данной поверхности тѣнь нитки; намѣченныя линіи обозначаютъ соотвѣтственными часовыми цифрами.

Стержень въ данной поверхности закрѣпляется по направленію нитки, протянутой, какъ сказано выше.

Добавленіе. Часовыя плоскости (12) проходятъ чрезъ стержень вспомогательныхъ часовъ, слѣдовательно, и чрезъ нитку, которая

есть ея продолженіе. Часовыя линіи на данной поверхности—это слѣды часовыхъ плоскостей; тѣнь нитки и опредѣляетъ эти слѣды.

Если на данной поверхности стержень закрѣпленъ по направленію нитки, то онъ, подобно стержню на вспомогательныхъ часахъ, находится въ плоскости меридіана и наклоненъ къ горизонтальной плоскости на уголъ, равный географической широтѣ мѣста, т. е. установленъ правильно.

35. Такимъ способомъ можно построить солнечные часы *на всякой данной поверхности*, плоской или кривой, на какой только пожелается строить часы. На кривой поверхности и часовыя линіи будутъ кривыми; на поверхности плоской—прямыми.

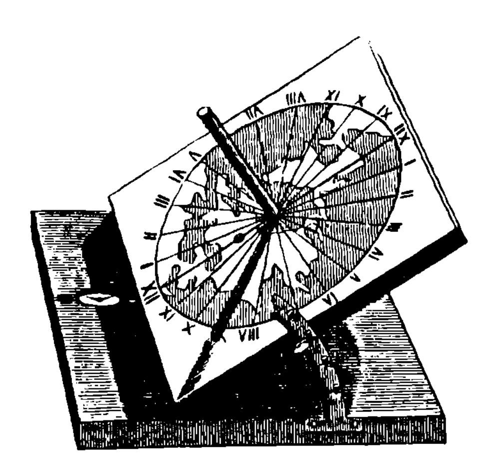
На стѣнѣ обращенной къ сѣверу, которая не освѣщается въ полдень, полуденной линіи, конечно, не имѣется. Стержень вспомогательныхъ часовъ тогда обращенъ не къ стѣнѣ, а отъ стѣны: нитка касается стѣны внизу; стержень, поставленный по направленію нитки, свободнымъ концомъ обращенъ къ верху. При такомъ положеніи часовой доски, часы показываютъ время только рано утромъ и поздно вечеромъ.

VII.

Экваторіальные солнечные часы съ земными плоскошаріями.

(Учебное пособіе).

36. Объ экваторіальныхъ солнечныхъ часахъ уже была рѣчь выше (14). Стержень такихъ часовъ перпендикуляренъ къ часовой доскѣ, а часовыя линія пересѣкаются



Фиг. 12.

между собою подъ равными углами. На часовые промежутки времени приходится 15 град., на получасовые — $7^1/_2$ град. и т. д. Солнечные часы, служащіе учебнымъ пособіемъ,

изображены на фигурѣ 12. Верхняя (часовая) доска прибора перпендикулярна къ линіи *С—Ю*, начерченной на нижней доскѣ, и можетъ къ ней наклоняться подъ разными углами; для измѣренія наклона служитъ маленькая дуга съ градусными дѣленіями. Устанавливается приборъ слѣдующимъ образомъ:

1) Нижняя доска должна имѣть горизонтальное положеніе, причемъ линію *С—Ю*, при помощи магнитной стрѣлки, должно направить отъ сѣвера къ югу.

2) Верхнюю доску наклоняютъ къ нижней на уголъ, равный дополненію геогр. широты мѣста до 90 град. (напр. въ Москвѣ на 34 град.). Верхній конецъ стержня при этомъ обращенъ къ сѣверу.

При такой установкѣ, стержень будетъ находиться въ плоскости меридіана и составлять съ горизонтальною плоскостью уголъ, равный геогр. широтѣ мѣста, т. е. будетъ параллеленъ земной оси и, слѣдовательно, установленъ правильно. Часовая доска тогда параллельна плоскости экватора земли.

Экваторіальная плоскость, при сѣверномъ склоненіи солнца освѣщена съ верхней стороны, а при южномъ—съ нижней. Въ дни равноденствій (9 марта и 10 сентяб.), солнце находится въ плоскости экватора, а потому въ эти дни освѣщено только ребро часовой доски. Такъ какъ освѣщаются солнцемъ, попеременно, по полугоду, обѣ стороны доски, то и часовыя линіи начерчены на ней съ обѣихъ сторонъ, а стержень пропущенъ сквозь доску. На обѣихъ же сторонахъ доски, кромѣ часовыхъ линій, изображены земныя плоскошарія въ полярной проекціи (сѣверное на верхней и южное на нижней сторонѣ). Въ такой проекціи, меридіаны изобразятся радіусами круга, слѣдовательно, совпадаютъ съ часовыми линіями солнечныхъ часовъ. Стержень проходитъ чрезъ полюсы картъ. Плоскошарія, участвуя въ суточномъ обращеніи земнаго шара, послѣдовательно обраща-

ютъ къ солнцу свои меридіаны. Если на картѣ меридіанъ той мѣстности, гдѣ употребляется приборъ, совпадаетъ съ полуденною линіею часовъ, то тѣнь стержня, указывая мѣстное время, вмѣстѣ съ тѣмъ указываетъ и меридіанъ земли, имѣющій въ это время *полдень*. По правую сторону тѣни (если обратиться къ солнцу) полдень уже миновалъ, а въ странахъ, изображенныхъ на плоскошаріи лѣвѣе тѣни,—полдень еще не наступилъ;—тамъ считается время „до полудня"; на продолженіи тѣни, за полюсомъ, считается *полночь*. Итакъ экваторіальные солнечные часы съ плоскошаріями, указывая положеніе солнца относительно плоскости экватора въ разныя времена года, указываютъ также мѣстное время и счетъ времени въ различныхъ долготахъ земнаго шара.

На фиг. 12 изображенъ приборъ, установленный для Москвы (наклонъ экваторіальной доски$=34^0$). Освѣщена солнцемъ верхняя сторона доски, а нижняя затѣнена; слѣдовательно, солнце находится къ сѣверу отъ экваторіальной плоскости, т. е. имѣетъ сѣверное склоненіе. Тѣнь стержня показываетъ 9 час. утра по Московскому времени и пересѣкаетъ на плоскошаріи средину Азіи (Сибирь и Индостанъ); на меридіанѣ, совпадающемъ съ направленіемъ тѣни, въ этотъ моментъ часы и въ дѣйствительности показываютъ полдень.

Если часовая доска непрозрачна, то тѣнь стержня, конечно, замѣтна только на одномъ изъ плоскошарій; но можно наклеить ихъ на стекло, и тогда будутъ видны одновременно оба плоскошарія.

VIII.

Солнечные часы на земномъ глобусѣ.

(Учебное пособіе).

37 Солнечные часы на шаровой поверхности хотя показываютъ время съ меньшею точностью, чѣмъ часы горизонтальные, вертикальные и пр., но зато полезны въ другомъ отношеніи; именно какъ учебное пособіе для усвоенія нѣкоторыхъ географическихъ знаній. Для этой цѣли надобно устроить ихъ на земномъ глобусѣ.

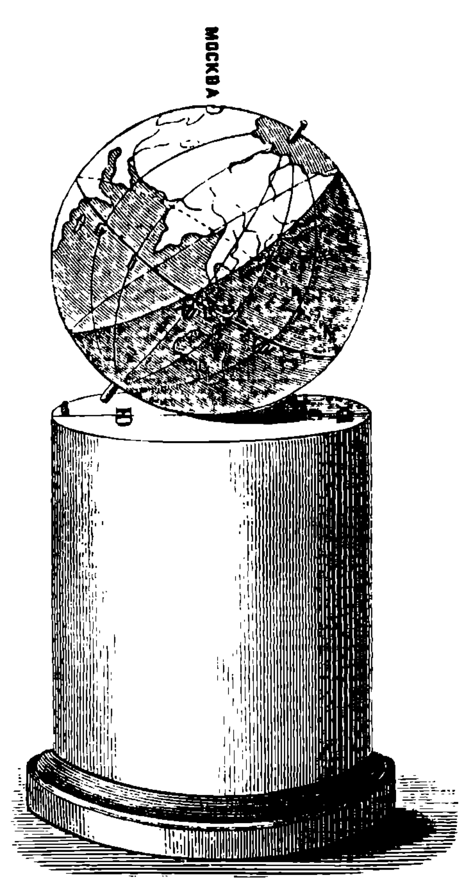
Надо взять глобусъ непромокаемый, если часы устроиваются на открытомъ мѣстѣ, напр. въ саду; тогда берутъ шаръ, вылитый изъ портландскаго цемента или изъ гипса. На поверхности шара извѣстными способами наносятъ градусную сѣть и обозначаютъ по ней материки, океаны и пр. Для употребленія въ комнатѣ, берутъ обыкновенный географическій глобусъ. Пользуются глобусомъ, конечно, при солнечномъ освѣщеніи.

38. Солнечные лучи всегда освѣщаютъ половину глобуса. Освѣщенное полушаріе разграничивается отъ неосвѣщеннаго круговою линіею, которая называется *свѣтораздѣльною*; она будетъ указывать время. Стержня эти солнечные часы не имѣютъ.

Установимъ ось глобуса *параллельно земной оси* т. е. помѣстимъ ее или, что все равно, — оба полюса глобуса въ плоскости меридіана и наклонимъ къ горизонтальной пло-

скости, въ сѣверномъ направленіи, на уголъ, равный географической широтѣ того мѣста, гдѣ устраиваются часы. Этого можно достигнуть слѣдующимъ образомъ.

Чрезъ точку глобуса, соотвѣтствующую тому мѣсту, гдѣ устраиваются часы, напр. въ Москвѣ — чрезъ г. Москву (фиг. 13), проведемъ меридіанъ, и какимъ нибудь способомъ установимъ глобусъ на подставкѣ такъ, чтобы точка, изображающая данную мѣстность, и точка, ей діаметрально противуположная, приходились на одной отвѣсной линіи. Данная мѣстность (Москва) тогда придется въ высшей точкѣ глобуса. Если сѣверный полюсъ глобуса обращенъ къ сѣверу и отвѣсная нить, опущенная изъ любой точки, взятой на мѣстномъ меридіанѣ глобуса, падаетъ на горизонтальную полуденную линію, проведенную на подставкѣ, то глобусъ установленъ правильно (фиг. 13 [1]).



Фиг. 13.

[1]) Горизонтальную полуденную линію можно начертить на подставкѣ при помощи магнитной стрѣлки (33) или иначе.

Дѣйствительно, тогда оба полюса глобуса будутъ находиться въ плоскости меридіана и ось его будетъ наклонена къ горизонтальной плоскости на уголъ равный географической широтѣ мѣста, т. е. будетъ установлена параллельно земной оси.

Раздѣлимъ экваторъ глобуса на 24 равныя части, по 15^0 на часть, и отмѣтимъ точки дѣленій часовыми цифрами. На мѣстномъ меридіанѣ, напр. на московскомъ поставимъ цифру VI; на 15^0 восточнѣе—поставимъ цифру V; на 30 восточнѣе—цифру IV и т. д. Цифра XII придется на 90^0 восточнѣе и западнѣе мѣстнаго меридіана. Свѣтораздѣльная линія круглый годъ разсѣкаетъ экваторъ пополамъ въ точкахъ діаметрально противуположныхъ; вслѣдствіе суточнаго обращенія земнаго шара (а съ нимъ и глобуса), она перемѣщается послѣдовательно, съ одной часовой цифры на другую, и указываетъ мѣстное время.

39. Сравнивая два шара, напр., два глобуса освѣщенные солнцемъ, замѣтимъ, что свѣтораздѣльныя линіи обоихъ шаровъ параллельны между собою, если параллельны оси шаровъ.

Такъ какъ ось глобуса установлена параллельно земной оси, то и свѣтораздѣльная линія глобуса будетъ параллельна свѣтораздѣльной линіи земли въ тотъ же самый моментъ и пересѣчетъ всѣ круги глобуса совершенно такъ же, какъ пересѣкаются тогда свѣтораздѣльною линіею соотвѣтственные круги земнаго шара. Въ дни равноденствій (9 марта и 10 сентября) свѣтораздѣльная линія проходитъ чрезъ полюсы земли; въ эти дни она пройдетъ также и чрезъ полюсы глобуса. Въ дни солнцестояній (10 іюня и 10 декабря) она отклонена отъ земныхъ полюсовъ до крайняго предѣла, т. е. до полярныхъ круговъ, отстоящихъ отъ полюсовъ на $23^1/_2{}^0$; въ тѣ же дни то же самое замѣчается и на глобусѣ.

Къ солнцу постоянно обращены соотвѣтственные меридіаны глобуса и земнаго шара, а потому страны, освѣщенныя на глобусѣ и *въ дѣйствительности*, въ то же самое вре-

мя имѣютъ *день*, а затѣненное полушаріе глобуса указываетъ страны, имѣющія въ то время *ночь*. Меридіанъ, перпендикулярный къ свѣтораздѣльной линіи, имѣетъ *полдень*; другая половина того же меридіана, на затѣненной сторонѣ глобуса, имѣетъ *полночь*. Вслѣдствіе перемѣщенія свѣтораздѣльной линіи, западныя страны глобуса выходятъ изъ тѣни, а восточныя, наоборотъ, входятъ въ тѣнь; въ первыхъ въ тотъ моментъ *солнце дѣйствительно восходитъ*; во вторыхъ *оно заходитъ*.

Такимъ образомъ глобусъ, установленный, какъ указано выше, и освѣщенный солнцемъ, служа солнечными часами, въ то же время изображаетъ освѣщеніе земнаго шара въ разные дни года и въ разные часы дня,—точнѣе и ближе къ дѣйствительности, чѣмъ всякое другое учебное пособіе того же рода. Постоянно изображая *дѣйствительное освѣщеніе земли* въ моментъ наблюденія, онъ даетъ ясное представленіе о положеніи свѣтораздѣльной плоскости относительно оси земнаго шара въ разныя времена года, о смѣнѣ дня ночью на нашей планетѣ и о счетѣ времени въ различныхъ долготахъ.

На фиг. 13 изображенъ глобусъ освѣщенный солнцемъ въ день лѣтняго солнцестоянія (10 іюня), въ полдень по Московскому времени.

40. При употребленіи обыкновеннаго, переноснаго земнаго глобуса, полуденную линію на горизонтальной подставкѣ надо каждый разъ ставить по направленію отъ сѣвера къ югу, при помощи компаса (33) или иначе. Въ комнатѣ свѣтораздѣльная линія обозначается явственнѣе, чѣмъ на открытомъ мѣстѣ, особенно если устранить отраженный свѣтъ, опуская сторы на лишнихъ окнахъ, чтобы глобусъ освѣщался по возможности только прямыми солнечными лучами [1]).

КОНЕЦЪ.

---

[1]) Подробнѣе см. брошюру И. Вавилова „*Глобусъ — Теллурій*". Москва. 1882 г. Изданіе „Сотрудникъ школъ".

СОДЕРЖАНІЕ.

НАГЛЯДНО-ЗВУКОВЫЯ ПРОПИСИ. Ф. Павленкова: 1) КЪ РОДНОМУ СЛОВУ Ушинскаго. (400 рис.) 2) КЪАЗБУКѢ БУНАКОВА (460 рис.). 3) КЪ „ПЕРВОЙ УЧЕБНОЙ КНИЖКѢ" Паульсона (430 рис.); 4) Къ „РУССКОЙ АЗБУКѢ" Водовозова (470 рис.). 5) ОБЩІЯ НАГЛЯДНО-ЗВУКОВЫЯ ПРОПИСИ (къ другимъ азбукамъ) (464 рис.). **Цѣна каждой книжки 8 к.**

НАШЪ ДРУГЪ. Книга для чтенія въ школѣ и дома. Составилъ Баронъ Н. А. Корфъ. 15-е изданіе съ 200 рис. и портретами. Ц. **75** к.

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ХРЕСТОМАТІЯ. А. Тарнавскаго. Для низш. учебн заведеній и млад. кл. гимназій. (Съ 25 портретами). 3-е изд. Ц. **1** р.

КУРСЪ РУС. ГРАММАТИКИ. В. Миропольскаго. Ц. **1** р.

НАЧАЛЬНАЯ РУС. ГРАММАТИКА. Н. Бучинскаго. Ц. **30** к.

ЗЕРНЫШКО. Первая послѣ азбуки книга для чтенія и письма. Съ приложеніемъ церковно-славянской грамоты и многими рис. Составилъ Т. Лубенецъ. Ц. **30** к. Вторая книга. Ц. **40** к.

РУКОВОДСТВО къ „ЗЕРНЫШКУ". Т. Лубенца. Ц. **50** к

ЦЕРКОВНО-СЛАВЯНСКІЙ БУКВАРЬ. Т. Лубенца. 2-е изданіе. Ц. **5** к.

РУКОВОДСТВО КЪ „ЦЕРКОВНО-СЛАВЯНСКОМУ БУКВАРЮ" Т. Лубенца. Ц. **15** к.

КНИГА ДЛЯ ОБУЧЕНІЯ ЦЕРКОВНО-СЛАВЯНСКОМУ ЯЗЫКУ. А. Карюкова. 2-е издан. Ц. **20** к. „Замѣтки для учителя", обучающаго по этой книжкѣ—**10** к.

РУССКОЕ СЛОВО. А. Павлова. Сборникъ статей изъ образцовыхъ произведеній рус. словесности. Руководство для город. училищъ. Ц. **1** р.

РУКОВОДСТВО къ „РУССКОМУ СЛОВУ". Его-же. Ц. **60** к.

АЗБУКА ДОМОВОДСТВА И ДОМАШНЕЙ ГИГІЕНЫ. Сост. М. Клима. Перевелъ Н. Корфъ. Ц **75** к.

ТРИСТА ПИСЬМЕННЫХЪ РАБОТЪ. Задачи для упражн. въ письмѣ для всѣхъ 3-хъ отдѣл. начальной школы. Н. А. Корфа. 2-е изд. Ц. **15** к.

ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ПРАВОПИСАНІЕ. 40 дикт. съ указан. грам. правилъ. Н. Корфа. Ц. **12** к.

СБОРНИКЪ ЗАДАЧЪ ПО РУССКОМУ ПРАВОПИСАНІЮ. В. Разграева: 1. Элементарныя свѣд. о правоп. словъ. Ц. **50** к.—2. Систематическія свѣд. о правоп. словъ. Ц **50** к.—3. Элемент. свѣдѣнія о знакахъ препинанія. Ц. **35** к. 4. Систем. свѣдѣнія о знакахъ препинанія. Ц. **35** к.

СБОРНИКЪ АРИӨМЕТИЧЕСКИХЪ ЗАДАЧЪ. Лубенца. 7-е изданіе (около 2000 задачъ и 3000 численныхъ примѣровъ). Ц. **40** к. Тотъ же „Сборникъ" по частямъ: Годъ **I**-**12** к. Годъ II—**15** к. Годъ III—**20** к.

СБОРНИКЪ АЛГЕБРИЧЕСКИХЪ ЗАДАЧЪ. М. Т. Савицкаго. Ц. **40** к.

КРАТКАЯ ФИЗИКА. М. Герасимова. Съ 96 рис. Ц. **1** р.

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО СЪ ФИЗИКОЙ. М. Герасимова. Подъ ред. О. Хвольсона. Съ 96 рис. Ц. **50** к.

ДЕШЕВЫЙ ГЕОГРАФИЧЕСКІЙ АТЛАСЪ. Десять раскрашен. картъ, Ц. **25** к.

ОЧЕРКИ НОВѢЙШЕЙ ИСТОРІИ. И. И. Григоровича. 5-е изд. Съ 52 портретами. Ц. **2** р. Въ переплетѣ **2** р. **75** к.

ПЕРВЫЯ ПОНЯТІЯ О ЗООЛОГІИ. Поля Бера. Переводъ подъ редакціей проф. Мечникова. Съ 345 рис. 2-е изд. съ портретомъ автора. Ц. **1** р.; въ папкѣ **1** р. **20** к; въ переп **1** р **50** к

КРАТКІЙ КУРСЪ БОТАНИКИ. М. Сіязова. Съ 118 рис. Спб. 1888 г. Ц **50** к.

ОБЩЕДОСТУПНОЕ ЗЕМЛЕМѢРІЕ А. Колтановскаго. Съ 279 рис. въ текстѣ. Ц. **75** к.

Популярно-научныя изданія.

Умственныя эпидеміи. Историко-психіатрическіе очерки, д-ра *П. Реньяра*. Перев. съ франц. *Эл. Зауеръ*. Съ 110 рис. и статьею д-ра *В. Португалова*, „Повальныя чудачества". Ц. **1** р. **75** к.

Который часъ? *Н. Вавилова.* Популярное руководство для повѣрки всякаго рода часовъ безъ помощи часовщика и для устройства солнечныхъ часовъ въ какомъ угодно мѣстѣ. Съ 13 рисунк. въ текстѣ. Книга эта разсматривалась Академіей Наукъ и признана ею полезнымъ пособіемъ для учебныхъ цѣлей. Ц. **30** к.

Свѣтъ Божій. Популярные очерки міровѣдѣнія. 5-е изданіе, въ первый разъ иллюстрированное (60 рисунковъ). Ц. **30** к.

Общедоступная астрономія. *К. Фламмаріона.* Переводъ съ франц. *В. Черкасова.* Съ 100 рисунками. Ц. **1** р. **25** к.

Электрическое освѣщеніе въ примѣненіи къ жизни и военному искусству. Составилъ *Н. Чиколевъ.* Съ 151 рис., ц. **2** р. **50** к.

Чудеса техники и электричества. *В. Чиколева*, ц. **30** к.

О безопасности электрическаго освѣщенія. *В. Чиколева*, съ рисунками, ц. **25** к.

Электричество и магнитизмъ *А. Гано* и *Ж. Маневрье.* Переводъ *Ф. Павленкова, В. Черкасова* и *С. Степанова* съ 340 рис., ц. **1** р. **50** к.

Справочная книжка по электротехникѣ. *В. Чиколева*, ц. **75** к.

Популярныя лекціи объ электричествѣ и магнитизмѣ. Д-ра физ. *О. Хвольсона.* Съ 230 рис. 2-е изданіе, ц **2** р.

Главнѣйшія приложенія электричества. *Э. Госпиталье.* Пер. *С. Степанова*, со множествомъ рис., 2-е изд., ц. **2** р. **50** к.

Электричество въ домашнемъ быту. *Э. Госпиталье*, переводъ съ франц. *С. Степанова*, со множествомъ рис., ц. **2** р.

Что сдѣлалъ для науки Ч. Дарвинъ? Популярный обзоръ его трудовъ, составленный *Гексли, Гейки, Данеромъ* и *Романесомъ.* Съ портретомъ Дарвина, гравиров. на стали. Переводъ *Г. Лапатина*, ц. **75** к.

Психологія великихъ людей. Профессора *Жоли*, ц. **1** р. **25** к.

Геніальность и помѣшательство. *Ч. Ломброзо.* Параллель между великими людьми и помѣшанными. Переводъ съ 4-го итальянскаго изданія *К. Тетюшиновой.* Съ портретомъ автора и рисунками, ц. **2** р.

Соціальная жизнь животныхъ. Опытъ сравнительной психологіи съ прибавленіемъ краткой исторіи соціологіи. *Эспинаса.* Перевелъ со 2-го франц. изд. *Ф. Павленковъ.* 500 стр. ц. **2** р. **50** к.

Единство физическихъ силъ. Опытъ популярной естественно-научной философіи. *А. Секки.* Перев. съ франц. *Ф. Павленковъ.* 2-е изданіе, ц. **2** р. **50** к.

Частная медицинская діагностика. Руководство для практическихъ врачей. Сост. профессоръ *Да-Коста.* Перевелъ съ нѣмецкаго, по рекомендаціи проф. *В. Манассеина*, д-ръ *Д. Фридбергъ*, 704 стр. съ 43-мя рис., ц. **3** р. **50** к.

Практическій курсъ физіологіи. *Бурдона Сандерсона.* Переработанъ русскими профессорами *И. Сѣченовымъ, В. Ковалевскимъ, А. Данилевскимъ, В. Данилевскимъ, Н. Введенскимъ* и *В. Милославинымъ.* Со многими рисунками. Цѣна за 2 тома **5** р.

Вредныя полевыя насѣкомыя. Сост. ... съ 43 рис., ц. **80** к.

Хлѣбный жукъ. Чтеніе для народа, Барона *Н. Корфа.* Ц. **10** к.

Воздушное Садоводство. *Н. Жуковскаго.* 72 рисунками Цѣна **60** к.

Литература, публицистика и законовѣдѣніе.

СОЧИНЕНІЯ ГЛѢБА УСПЕНСКАГО. Полное собраніе въ двухъ большихъ томахъ, съ портретомъ автора и вступительной статьей Н. Михайловскаго. Цѣна за два тома **8** р.

СОЧИНЕНІЯ ПУШКИНА. Съ портретами, біографіей и 500 письмами. Полное собраніе въ 1-омъ томѣ и въ 10 томахъ. Цѣна 1-томнаго и 10-томнаго изданія одна и та же: безъ карт. **1** р. **50** к. Съ картин. — **2** р. **50** к. На лучшей бумагѣ — на **50** к. дороже. За переплеты для 1-томнаго изданія — **40** к. и **1** р. Для 10-томнаго (5 переплетовъ) **1** р. и **2** р.

СОЧИНЕНІЯ ПУШКИНА. Полное собраніе стихотвореній и вся беллетристика въ прозѣ, т. е. безъ историческихъ и критическихъ очерковъ и безъ писемъ. Въ одномъ томѣ (1006 страницъ). Съ біографіей, портретами, сценой дуэли и снимкомъ почерка Пушкина. Цѣна—**1** р. Съ картин.—**2** р.

СТИХОТВОРЕНІЯ ПУШКИНА. Полное собраніе. Съ портретами, біографіей и пр. Въ одномъ томѣ (770 стр.). Цѣна: безъ картинъ — **75** к. Съ картинами—**1** р. **25** к.

БОЛЬШОЙ АЛЬБОМЪ къ „Сочиненіямъ Пушкина". Составленъ по рисункамъ художниковъ: Васнецова, Загорскаго, Земцова, Каменева, Каразина, Крюкова, Лебедева, Малышева, Матвѣева и Штейна. 44 иллюстраціи съ подписями, портретомъ Пушкина и снимкомъ съ его почерка. Цѣна въ папкѣ **1** р. **50** к.

МАЛЫЙ АЛЬБОМЪ къ „Сочиненіямъ Пушкина. Тѣ же иллюстраціи, но меньшаго формата. Рѣзаны на деревѣ нашими лучшими граверами. Ц. въ коленкор. переплетѣ— **1** р. **25** к.

ТУРГЕНЕВЪ О РУССКОМЪ НАРОДѢ. Чтеніе для народа. Съ портретомъ И. С. Тургенева. Ц. **15** к.

ВЪ ПОИСКАХЪ ЗА ИСТИНОЙ, Макса Нордау. Перев. съ 4 нѣм. изданія Эл. Зауэръ. Ц. **2**

СОВРЕМЕННЫЕ ПСИХОПАТЫ. А. Кюллер. Переводъ съ франц. Ц. **1** р. **50** к.

СЧАСТЬЕ и ТРУДЪ. П. Мантегацца. (Проф. антропологіи во Флоренціи). Ц. **75** к.

БЕСѢДЫ О ЗАКОНАХЪ И ПОРЯДКАХЪ. (Азбука законовѣдѣнія) для грамотныхъ крестьянъ. С. Брянской, подъ редакціей Я. Абрамова. Цѣна **15** к.

ЗАКОНЫ О ГРАЖДАНСКИХЪ ДОГОВОРАХЪ, общепонятно изложенные и объясненные. Составилъ Фармаковскій. Изданіе 4-е, пополненное. Ц. **1** р. **25** к.

РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННАГО МНѢНІЯ ВЪ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЖИЗНИ. Проф. Гольцендорфа. Ц. **75** коп.

НОВѢЙШІЕ РУССКІЕ ПИСАТЕЛИ. Хрестоматія для старшихъ классовъ гимназій и книга для домаш чтенія. А. Цвѣткова. Съ 17 портретами и біографич. словаремъ. Ц. **3** р.

ОЧЕРКИ САМОУПРАВЛЕНІЯ (земскаго, городскаго и сельскаго). С. Прилонскаго. Ц. **2** р.

БОРЬБА СЪ ЗЕМЕЛЬНЫМЪ ХИЩНИЧЕСТВОМЪ. Бытовые очерки Н. Тимощенкова. Съ предисловіемъ А. Скабичевскаго. Ц. **1** р.

БРЮХО ПЕТЕРБУРГА. Общественно-физіологическіе очерки. А Бахтіарова. Спб. 1888 г. Цѣна **1** р. **50** к.

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ

ПУШКИНСКАЯ БИБЛІОТЕКА

(*Изданіе Ф. Павленкова*).

состоитъ изъ **40** книжекъ и біографіи Пушкина (№ 41), написанной *А. Скабичевскимъ*.

Отдѣльныя произведенія.

1. **Русланъ и Людмила.** Съ 8 рис. Ц. **10** к.
2. **Кавказскій плѣнникъ.** Съ 3 рис. Ц. **3** к.
3. **Братья разбойники.** Съ 3 рис. Ц. **2** к.
4. **Бахчисарайскій фонтанъ.** 3 рис. Ц. **3** к.
5. **Цыганы.** Съ 3 иллюстраціями. Ц. **3** к.
6. **Полтава.** Съ 5 иллюстраціями. Ц. **6** к.
7. **Галубъ.** Съ 2 иллюстраціями. Ц. **2** к.
8. **Сказка о царѣ Салтанѣ.** Съ 3 р. Ц. **4** к.
9. **Сказка о попѣ.** Съ 2 иллюстр. Ц. **2** к.
10. **Сказка о мертвой царевнѣ.** 2 р. Ц. **3** к.
11. **Сказка о пѣтушкѣ.** Съ 2 рис Ц. **2** к.
12. **Сказка о рыбакѣ и рыбкѣ.** 2 рис. **2** к.
13. **Пѣсни запад. Славянъ.** Съ 3 ил. Ц. **4** к.
14. **Евгеній Онѣгинъ.** Съ 11 рис. Ц. **20** к.
15. **Графъ Нулинъ.** Съ 3 рис. Ц. **2** к.
16. **Домикъ въ Коломнѣ.** Съ 2 рис. Ц. **2** к.
17. **Мѣдный всадникъ.** Съ 3 рис. Ц. **3** к.
18. **Анджело.** Съ 3 иллюстраціями. Ц. **3** к.
19. **Борисъ Годуновъ.** Съ 9 рис. Ц. **10** к.
20. **Скупой рыцарь.** Съ 2 иллюстрац. Ц. **2** к.
21. **Моцартъ и Сальери.** Съ 2 рис. Ц. **2** к.
22. **Каменный гость.** Съ 3 иллюстр. Ц. **3** к.
23. **Пиръ во время чумы.** Съ 2 рис. Ц. **2** к.
24. **Русалка.** Съ 4 иллюстраціями. Ц. **3** к.
25. **Выстрѣлъ.** Съ 2 иллюстраціями. Ц. **2**
26. **Мятель.** Съ 2 иллюстраціями. Ц. **3** к.
27. **Гробовщикъ.** Съ 2 иллюстраціями. Ц. **2**
28. **Станціонный смотритель.** Съ 3 р. Ц. **3**
29. **Барышня-крестьянка.** Съ 2 р. Ц. **4**
30. **Пиковая дама.** Съ 3 иллюстрац. Ц. **5** к.
31. **Дубровскій.** Съ 5 иллюстраціями. Ц. **10** к.
32. **Арапъ Петра Великаго.** Съ 3 р. Ц. **6** к.
33. **Капитанская дочка.** Съ 11 рис. Ц. **20** к.
34. **Исторія Пугачев. бунта.** 12 рис. Ц. **20** к.

Сборники.

35. **Всѣ поэмы.** Съ 21 иллюстраціей. Ц. **25** к.
36. **Всѣ сказки.** Съ 6 иллюстраціями. Ц. **10** к.
37. **Всѣ баллады и легенды.** Съ 4 р. Ц. **10** к.
38. **Всѣ драмат. произведенія.** 17 р. Ц. **20** к.
39. **Повѣсти Бѣлкина.** Съ 7 рис. Ц. **10** к.
40. **Всѣ письма.** Съ 26 портретами. Ц. **25** к.

---

41. **Біографія Пушкина.** А. Скабичевскаго 40 рис. Ц. **15** к.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 1-го Іюня 1889 года.

Типографія и хромолитографія А. Траншель, Стремянная, № 12.